

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
LILIANE DE FÁTIMA FRIEDRICH GALLINEA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO EM CRIANÇAS COM
PARALISIA CEREBRAL AVALIADAS COM SONAR DOPPLER**

CURITIBA

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
LILIANE DE FÁTIMA FRIEDRICH GALLINEA

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO EM CRIANÇAS COM
PARALISIA CEREBRAL AVALIADAS COM SONAR DOPPLER**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração em Gastroenterologia Pediátrica, área específica: Fonoaudiologia.

Orientadora: Prof. Dra. Adriane Celli

Co-orientadora: Prof. Dra. Edna M. da Silva
Abdulmassih

CURITIBA

2017

Parecer

A Banca Examinadora, instituída pelo colegiado do **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - MESTRADO E DOUTORADO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE**, do Setor de Ciências Saúde, da Universidade Federal do Paraná, após arguir a Mestranda

Liliane de Fátima Friedrich Gallinea

em relação a sua Dissertação de Mestrado intitulada:

“ANÁLISE COMPARATIVA DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO EM CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL AVALIADAS COM SONAR DOPPLER”

é de parecer favorável à *Aprovação* da acadêmica, habilitando-a ao título de

Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente,

Área de Concentração em *Gastroenterologia Pediátrica*

Área Específica *Fonoaudiologia*

Curitiba, 26 de julho de 2017

Professora Doutora Adriane Celli

Professora Adjunta do Departamento de Pediatria da Universidade Federal do Paraná-UFPR;
Presidente da Banca Examinadora e Orientadora.

Professor Doutor Helio Afonso Ghizoni Teive

Professor Adjunto de Neurologia da Universidade Federal do Paraná-UFPR; Primeiro Examinador.

Professora Doutora Ana Cristina de Souza Crippa

Professora Adjunta do Departamento de Pediatria da Universidade Federal do Paraná-UFPR; Segunda Examinadora.

Professora Doutora Mônica Nunes Lima Cat

Professora Associada do Departamento de Pediatria da Universidade Federal do Paraná-UFPR
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da UFPR

Dedico este trabalho aos meus pais, que
sempre me incentivaram e apoiaram, por
sua presença em todos os momentos.

Ao Cauã, à Giovanna e ao Carlo, por fazerem parte da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir-me crescimento pessoal e profissional durante o processo desse trabalho, colocando em meu caminho pessoas maravilhosas.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Profa. Dra. Mônica Nunes Lima Cat, por sua dedicação, por seu carinho e por seu apoio.

A minha orientadora, Dra. Adriane Celli, por incentivar-me e acreditar no meu trabalho junto às crianças com paralisia cerebral. Por seu tempo, por sua dedicação, por sua paciência, por suas sugestões e pelas revisões desse estudo.

A minha coorientadora, fonoaudióloga, Dra. Edna Marcia Abdulmassih, pelo aprendizado, por sua disponibilidade, pela atenção, tempo e dedicação.

Ao Dr. Elmar Fugmann e ao Dr. Antonio Ulisses Gavazzoni, por acreditarem na parceria da fonoaudiologia e da otorrinolaringologia, o que permitiu minha entrada no Setor de Endoscopia Peroral do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná.

Aos funcionários do setor administrativo e de enfermagem da Endoscopia Peroral, Renato, Odair, Rosana e Roseli, pelo auxílio e pela paciência junto aos nossos pacientes.

Aos funcionários da Radiologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, Neno, Lúcia e Eliane, pelo cuidado, carinho e atenção.

Às amigas, Adriana Betes Heupa, Cristina Muller Sabbag, Gisela Carmona Hirata, Hellen Nathaly Lagos Guimarães e Lilian Messias.

À professora Rosane Sampaio Santos, pelo incentivo à realização desse trabalho.

As todas as crianças com paralisia cerebral e a seus familiares, que participaram dessa pesquisa, que me ensinam todos os dias o poder do amor, do respeito e da superação.

Meu grande respeito e muito obrigada!

“Não sei se a vida é curta
ou longa demais para nós.
Mas sei que nada do que vivemos tem sentido
se não tocarmos o coração das pessoas.
Muitas vezes basta ser;
Colo que acolhe,
Braço que envolve,
Palavra que conforta;
Silêncio que respeita;
Alegria que contagia;
Lágrima que corre;
Olhar que acaricia;
Desejo que sacia;
Amor que promove;
E isso não é coisa de outro mundo.
É o que dá sentido à vida.
É o que faz com que ela não seja nem curta
Nem longa demais.
Mas que seja intensa, verdadeira e pura
Enquanto dura.”
“Feliz aquele que transfere o que sabe
e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

RESUMO

A disfagia é um sintoma frequente na criança com paralisia cerebral. A disfagia associada à presença de aspiração requer intervenção com o intuito de reduzir os níveis de morbidade e mortalidade devido a pneumonia recorrente e doenças crônicas pulmonares. Os métodos existentes para avaliar a disfagia faríngea são invasivos e de difícil acesso. Métodos não invasivos para avaliação destes pacientes são necessários. O objetivo desse estudo foi usar o sonar Doppler e videofluoroscopia para determinar se existe diferença significativa entre os sons da deglutição em crianças com e sem paralisia cerebral. Foi realizado estudo de caso-controle para avaliar os sons da deglutição em 75 crianças com paralisia cerebral e 90 crianças sem alteração neuromotora. Os sons foram capturados pelo uso de sonar Doppler simultaneamente à avaliação da videofluoroscopia. O tempo da deglutição foi significativamente maior no grupo das crianças com paralisia cerebral para as duas consistências avaliadas. Houve diferença significativa entre os dois grupos para todas as variáveis estudadas (frequência, intensidade e tempo). O tempo prolongado na consistência pastosa grossa e o tempo reduzido na consistência pastoso fino foram os parâmetros acústicos sugestivos de risco para aspiração. Os dados sugerem que o processo da deglutição dos pacientes com paralisia cerebral, além de ser mais lento do que das crianças sem alteração, produz diferenças nos padrões sonoros, que poderiam indicar a presença de disfagia orofaríngea, resultante das anormalidades do tônus muscular e dos movimentos encontrados nas crianças com esse distúrbio.

Palavras-chave: Transtornos de deglutição; Sonar Doppler; Paralisia Cerebral.

ABSTRACT

Dysphagia is a common symptom in children with cerebral palsy. Dysphagia associated with aspiration requires intervention in order to reduce levels of morbidity and mortality due to recurrent pneumonia and chronic lung disease. The existing methods for assessing pharyngeal dysphagia are invasive and difficult to access. Noninvasive methods for evaluation of these patients are necessary. The aim of this study was to use sonar Doppler and videofluoroscopy to determine whether any significant difference exists between the swallowing sounds of children with and without cerebral palsy. A case-control study was conducted in order to evaluate the swallowing sounds of 75 children with cerebral palsy and 90 children without neuromotor impairment. The sounds were captured using sonar Doppler during a simultaneous videofluoroscopy study. Swallowing time was significantly longer in the cerebral palsy group for both food consistencies evaluated. Significant differences between the two groups were seen for all three variables evaluated (frequency, intensity and time). The prolonged time in the thick pasty consistency and the reduced time in the fine pasty consistency were the acoustic parameters that could suggest a risk for aspiration. The data seem to suggest that the swallowing process in cerebral palsy patients, in addition to being slower than patients without impairment, produces differences in the sound patterns which could indicate the presence of oropharyngeal dysphagia, as a result of abnormalities in muscle tone and movement found in children with the disorder. A large group study or alternative methods of sound-signal analysis are needed, to analyze these data in greater depth.

Keywords: Swallowing disorders; Sonar Doppler; Cerebral Palsy.

LISTA DE ABREVIATURAS

FF – Frequência Final

FF1– Frequência Final na Consistência Líquida

FF2– Frequência Final na Consistência Pastoso Fino (néctar)

FF3– Frequência Final na Consistência Pastoso Grosso (pudim)

FI – Frequência Inicial

FI1 – Frequência Inicial na Consistência Líquida

FI2 – Frequência Inicial na Consistência Pastoso Fino(néctar)

FI3 – Frequência Inicial na Consistência Pastoso Grosso (pudim)

FP – Frequência de Pico

FP1 – Frequência de Pico na Consistência Líquida

FP2 – Frequência de Pico na Consistência Pastoso Fino (néctar)

FP3 – Frequência de Pico na Consistência Pastoso Grosso (pudim)

IF – Intensidade Final

IF1 – Intensidade Final na Consistência Líquida

IF2 – Intensidade Final na Consistência Pastoso Fino (néctar)

IF3 – Intensidade Final na Consistência Pastoso Grosso (pudim)

II – Intensidade Inicial

II1 – Intensidade Inicial na Consistência Líquida

II2 – Intensidade Inicial na Consistência Pastoso Fino (néctar)

II3 – Intensidade Inicial na Consistência Pastoso Grosso (pudim)

IP – Intensidade de Pico

IP1 – Intensidade de Pico na Consistência Líquida

IP2 – Intensidade de Pico na Consistência Pastoso Fino (néctar)

IP3 – Intensidade de Pico na Consistência Pastoso Grosso (pudim)

NFL – Estudo da deglutição por nasofibrolaringoscopia

T – Tempo da deglutição

T1 – Tempo da Deglutição na Consistência Líquida

T2 – Tempo da Deglutição na Consistência Pastoso Fino (néctar)

T3 – Tempo da Deglutição na Consistência Pastoso Grosso (pudim)

VDF – Estudo Dinâmico da Deglutição por Videofluoroscopia

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – EQUIPAMENTO SONAR DOPPLER UTILIZADO DURANTE A PESQUISA PARA CAPTAÇÃO DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO.....	34
FIGURA 2 – POSICIONAMENTO DO SONAR DOPPLER PARA CAPTAÇÃO DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO CONCOMITANTE A REALIZAÇÃO DA VDF – DEMONSTRAÇÃO DA FASE ORAL, COM SUCÇÃO DE LÍQUIDO NA MAMADEIRA, CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL E DISFAGIA OROFARÍNGEA.....	34
FIGURA 3 – CURVA SONORA E DO ESPECTROGRAMA DO <i>SOFTWARE</i> VOXMETRIA CAPTURADO DURANTE A VDF E SONAR DOPPLER – PARA CADA CONSISTÊNCIA FOI CRIADO UM ARQUIVO.....	35
FIGURA 4 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS VARIÁVEIS DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO CAPTADOS PELO SONAR DOPPLER	36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS PARALISIA CEREBRAL E GRUPO CONTROLE E ACORDO COM O SEXO E IDADE	40
TABELA 2 – ALTERAÇÕES DA FASE ORAL E FARÍNGEA DE ACORDO COM A VIDEOFLUOROSCOPIA NO GRUPO DE PACIENTES COM PARALISIA CEREBRAL	41
TABELA 3 – PERFIL ACÚSTICO DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO CAPTADOS PELO SONAR DOPPLER NAS CONSISTÊNCIAS ALIMENTARES LÍQUIDO, NÉCTAR E PUDIM NAS CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL	42
TABELA 4 – CARACTERÍSTICAS DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO OBSERVADOS POR MEIO DO SONAR DOPPLER COM A CONSISTÊNCIA LÍQUIDA	43
TABELA 5 – CARACTERÍSTICAS DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO OBSERVADOS POR MEIO DO SONAR DOPPLER COM A CONSISTÊNCIA PASTOSO FINO – NÉCTAR	44
TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS DA DEGLUTIÇÃO EM CRIANÇAS COM E SEM PARALISIA CEREBRAL E A GRAVIDADE DA DISFAGIA.....	45
TABELA 7 – PARÂMETROS ACÚSTICOS DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO NAS CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL COM E SEM ASPIRAÇÃO	46
TABELA 8 – REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTIVARIADA DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL QUE APRESENTARAM ASPIRAÇÃO (VDF) CAPTADOS POR MEIO DO SONAR DOPPLER	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1. OBJETIVOS.....	14
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	14
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 DEFINIÇÃO DE PARALISIA CEREBRAL	15
2.2 CLASSIFICAÇÃO DA PARALISIA CEREBRAL	16
2.3 A CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL	18
2.4 DEGLUTIÇÃO NORMAL	18
2.5 DEGLUTIÇÃO NA CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL.....	19
2.6 CLASSIFICAÇÃO DA DISFAGIA.....	20
2.7 AVALIAÇÃO CLÍNICA DA DEGLUTIÇÃO NA CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL	20
2.8 AVALIAÇÃO INSTRUMENTAL DA DEGLUTIÇÃO	21
2.8.1 NASOFIBROLARINGOSCOPIA	21
2.8.2 VIDEOFLUOROSCOPIA	22
2.8.3 AUSCULTA CERVICAL	23
2.8.4 AUSCULTA CERVICAL COM SONAR DOPPLER.....	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	27
3.2 HIPÓTESE DE ESTUDO	27
3.3 LOCAL E PERÍODO DE ESTUDO	27
3.4 POPULAÇÃO FONTE	28
3.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	28
3.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	28
3.7 POPULAÇÃO DE ESTUDO.....	29

3.8 VARIÁVEIS DO ESTUDO	29
3.9 PROCEDIMENTOS DE ESTUDO	29
3.9.1 Avaliação clínica	29
3.9.2 Videofluoroscopia	30
3.9.3 Sonar Doppler	33
3.10 TABULAÇÃO E GERENCIAMENTO DE DADOS	37
3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
3.12 ÉTICA EM PESQUISA	38
3.13 MONITORIZAÇÃO DA PESQUISA.....	39
3.14 FOMENTO PARA PESQUISA.....	39
4 RESULTADOS.....	40
4.1 ANÁLISE DA DEGLUTIÇÃO POR MEIO DA VIDEOFLUOROSCOPIA.....	40
4.2 ANÁLISE DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO POR MEIO DO SONAR DOPPLER ...	42
4.2.1 Sons da Deglutição pelo Sonar Doppler nas Crianças com Paralisia Cerebral e Grupo Controle coma Consistência Líquida.....	42
4.2.2 Análise dos sons da deglutição com sonar Doppler na consistência pastoso fino (néctar)	43
4.2.3 Análise comparativa dos sons da deglutição captados por meio do sonar Doppler no Grupo de Crianças com Paralisia Cerebral.....	44
5 DISCUSSÃO	49
6 CONCLUSÃO	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS.....	55
DOCUMENTOS CONSULTADOS	63
ANEXOS	65
ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	66
ANEXO 2 – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO CLÍNICA DA DEGLUTIÇÃO	69
ANEXO 3 – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA DEGLUTIÇÃO PELA VIDEOFLUOROSCOPIA	74
ANEXO 4 – ESCALA DE INGESTA POR VIA ORAL.....	78

ANEXO 5 – CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DA UFPR	79
PRODUÇÃO ACADÊMICA.....	80

1 INTRODUÇÃO

O ato de deglutir naturalmente envolve um grande número de músculos orais e faríngeos trabalhando juntos, de forma perfeitamente sincronizada, interrompendo a respiração e protegendo o trato respiratório, processo que se inicia normalmente desde o nascimento. (MARCHESAN, 1999; LOGEMANN, 2007).

Quando é observada alguma alteração e/ou dificuldade de deglutição na cavidade oral, faringe, esôfago ou junção esofagogástrica, é denominada disfagia, podendo acarretar em penetração ou aspiração no trato respiratório, resultando em tosse, sufocação, asfixia, distúrbios pulmonares e pneumonia aspirativa. (SANTINI, 1999; LOGEMANN, 2007).

Tal dificuldade é um sintoma frequente nas crianças com paralisia cerebral (PC), associada a outras queixas, como vômitos frequentes, desnutrição, falência no crescimento, tosse durante e/ou após a alimentação, tempo de ingesta alimentar muito longo e presença de afecções pulmonares com pneumonia de repetição. (SANKAR; MUNDKUR, 2005; BAX *et al.*, 2005; AURELIO; GENARO; MACEDO, 2002; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003).

No que diz respeito à disfagia em crianças com paralisia cerebral, as mesmas apresentam frequentemente, sintomas que incluem incapacidade de controlar os alimentos na boca, perda de mobilidade nos lábios superior e inferior, falta de vedamento labial, ausência ou exacerbação dos reflexos orais, escape precoce anterior, alteração nos movimentos anteroposterior e de lateralização da língua, alterações dos músculos orofaciais com perda da pressão intraoral, propulsão inadequada do bolo alimentar e presença de resíduo alimentar intraoral. Podem apresentar, ainda, alterações faríngeas, tais como atraso no desencadeamento do reflexo de deglutição, escape precoce posterior, diminuição do peristaltismo faríngeo, alterações na elevação e contração da laringe, presença de resíduo nas valéculas epiglóticas e seios piriformes e distúrbio de motilidade do músculo cricofaríngeo, com a presença de aspiração antes, durante ou depois da deglutição. (GRIGS; JONES; LEE, 1989; PENNY *et al.*, 1994; WRIGHT; WRIGHT; CARSON, 1996; KAHILA; SHEZLANG; RADEMAKER; LOGEMANN, 1997; GONÇALVES; VIDIGAL, 1999; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; MARRARA *et al.*, 2008; KIM; HAN; SONG OH, 2013; ENGEL-HOEK *et al.*, 2014; SU *et al.*, 2016).

A avaliação clínica fonoaudiológica associada à avaliação instrumental contribui de modo decisivo na definição de condutas clínicas, terapêuticas ou cirúrgicas necessárias, constando de anamnese realizada com os pais e/ou cuidadores com o histórico clínico, neurológico, uso de medicamentos, rotina alimentar, queixas e dificuldades. Ainda inclui a avaliação do tônus, sensibilidade e movimento do sistema sensorio motor oral, avaliação funcional do sistema estomatognático, de reflexos orais e posturais.

Os métodos atualmente utilizados para avaliar, diagnosticar e monitorar a disfagia em crianças com paralisia cerebral incluem ausculta cervical (EICHER *et al.*, 1995; MCKAIG, 1999; BORR, 2007; FURKIM *et al.*, 2009; LAGARDE; KAMALSKI; ENGEL-HOEK, 2016); nasofibrolaringoscopia (NFL) (MANRIQUE; MELO; BUHLER, 2002; PAULA *et al.*, 2002) e estudo da deglutição por videofluoroscopia (VDF) (GRIGS; JONES; LEE, 1989; PENNY *et al.*, 1994; WRIGHT; WRIGHT; CARSON, 1996; KAHRILA; SHEZLANG; RADEMAKER; LOGEMANN, 1997; GONÇALVES; VIDIGAL, 1999; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; MARRARA *et al.*, 2008; KIM; HAN; SONG OH, 2013; ENGEL-HOEK *et al.*, 2014; SU *et al.*, 2016).

A região do pescoço produz uma quantidade significativa de atividades acústicas e a compreensão dos sons produzidos durante a deglutição é uma tarefa complexa, por isso a ausculta cervical com estetoscópio entra como uma ferramenta para avaliação desses sons. Embora essa técnica não seja invasiva, suas limitações incluem a falta de medidas padronizadas e a dependência de descrições subjetivas dos sons. (FURKIM *et al.*, 2003; CARDOSO; FONTOURA, 2009; BOLZAN *et al.*, 2013; FRAKKING *et al.*, 2013).

A nasofibrolaringoscopia (NFL) é um exame invasivo e de pouca aceitação em crianças, pois exige colaboração e compreensão do paciente durante a realização do exame. (MANRIQUE; MELO; BUHLER, 2001; MANRIQUE; MELO; BUHLER, 2002; PAULA *et al.*, 2002).

A videofluoroscopia (VDF) é considerada o exame padrão-ouro para o diagnóstico, mas apresenta desvantagens como exposição à radiação, profissionais altamente treinados e salas com equipamentos especializados. Além disso, no Brasil, esses estudos são geralmente realizados apenas em alguns hospitais terciários ou clínicas especializadas, o que resulta em uma longa lista de espera às crianças que dependem de serviços de saúde pública. (ASHA, 2003; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; JAFFER *et al.*, 2015).

Uma alternativa não invasiva de avaliar os sons da deglutição vem sendo utilizada em alguns estudos por meio do sonar Doppler. (SANTOS; MACEDO-FILHO, 2006; CAGLIARI; JURKIEWIECZ; SANTOS, 2009; LAGOS, 2013; ABDULMASSIH; TEIVER; SANTOS, 2013; SÓRIA; SILVA; FURKIM, 2016).

Os sons gerados como resultado da deglutição patológica precisam ser melhor identificados e a quantificação e medição destes parâmetros acústicos de modo não invasivo podem indicar a presença de disfagia faríngea ou aspiração. (LAGARDE; KAMALSKI; ENGEL-HOEK, 2015).

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar os sons da deglutição de crianças com e sem paralisia cerebral, captados por meio do sonar Doppler.

1.1.2 Objetivos específicos

- Descrever os sons da deglutição em crianças com e sem paralisia cerebral;
- Estudar o papel do sonar Doppler na detecção de aspiração traqueal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DEFINIÇÃO DE PARALISIA CEREBRAL

Paralisia cerebral pode ser definida como:

Uma sequela de uma agressão encefálica, que se caracteriza, primordialmente, por um transtorno persistente, mas não invariável, de tônus, da postura e do movimento, que aparece na primeira infância e que não só é diretamente secundário a esta lesão não evolutiva do encéfalo, senão devido, também, à influência que tal lesão exerce na maturação neurológica. (KEITH; POLANI, 1959, citado por BAX *et al.* 2005, p 571).

No *workshop* internacional de Bethesda, Maryland, em 2004, o termo paralisia cerebral foi definido como:

[...] cerebral palsy (CP) describes a group of disorders of the development of movement and posture, causing activity limitation, that are attributed to non-progressive disturbances that occurred in the developing fetal or infant brain. The motor disorders of cerebral palsy are often accompanied by disturbances of sensation, cognition, communication, perception, behavior and/or by seizure disorders. (MORRIS, 2007, p. 572).

A Paralisia Cerebral (PC) é uma encefalopatia crônica não progressiva, sequela neuromotora decorrente de intercorrências que acontecem no período pré, peri ou pós-natal e pode ser de origem congênita, genética, inflamatória, infecciosa, anóxica, traumática ou metabólica. Ocorre com grande frequência em prematuros e em recém-nascidos (RN) de muito baixo peso devido às lesões hemorrágicas na matriz germinativa, que podem evoluir para o sistema ventricular e/ou substância branca periventricular. (FUNAYAMA; MOURA-RIBEIRO; GONÇALVES, 1997; AURELIO; GENARO; MACEDO-FILHO, 2002; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; SANKAR; MUNDKUR, 2005; SILVEIRA; PROCIANOY, 2005).

Os RN prematuros extremos (com menos de 1500g) apresentam, com frequência, doenças pulmonares, septicemia, persistência do canal arterial e outras patologias que podem alterar o nível de oxigenação do sistema nervoso central. Outras patologias, como crises convulsivas de difícil controle, hipoglicemia, hiperbilirrubinemia, meningites e encefalopatias também podem causar paralisia cerebral, bem como a exposição da gestante à substâncias tóxicas, como drogas, bebidas alcoólicas, radiação e agentes infecciosos (citomegalovírus, toxoplasmose e

rubéola). (AURELIO; GENARO; MACEDO, 2002; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; SILVEIRA; PROCIANOY, 2005; KRIGGER, 2006).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DA PARALISIA CEREBRAL

A classificação das encefalopatias crônicas não progressivas da infância pode ser realizada de várias formas. Pode-se levar em conta o momento e o local da lesão, a etiologia, a sintomatologia ou a distribuição topográfica. Quanto à classificação, tradicionalmente pode ser baseada nos aspectos anatômicos e clínicos da paralisia cerebral, sendo dividida em quadriplegia, hemiplegia e diplegia. (MINEAR, 1956; ROTTA, 2002; BOBATH, 2000; PAULSON; VARGUS-ADAMS, 2017).

Quando classificada de acordo com o sistema motor: como espástica, hipotônica, atáxica, discinética (atetóide e distônica) e mista; na distribuição topográfica: como quadriplégica, hemiplégica e diplégica. (ROTTA, 2002; BOBATH, 2000; PAULSON; VARGUS-ADAMS, 2017).

O Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (*Gross Motor Function Classification System*– GMFCS), proposto por Palisano *et al.* (1997), avalia a gravidade da sequela neuromotora da criança em cinco níveis, graduados de I a V, tendo I como independência total de mobilidade e locomoção até o nível V com dependência total do cuidador. (PAULSON; VARGUS-ADAMS, 2017).

O *Manual Ability Classification System* (MACS) desenvolvido por Eliasson *et al.* (2006), complementa o GMFCS, destinado a crianças de 4 a 18 anos com paralisia cerebral para avaliação da função manual e controle motor fino, com uma escala de classificação, igualmente em 5 níveis, graduados de I a V, tendo o nível I como habilidades manuais sem limitações e/ou dificuldades até V com incapacidade manual total, necessidade de suporte, assistência e equipamentos adaptados. (PAULSON; VARGUS-ADAMS, 2017).

O *Communication Function Classification System* (CFCS) foi elaborado por Hidecker *et al.* (2011), como complementar ao GMFCS e MACS para avaliar a comunicação das crianças com paralisia cerebral na compreensão e expressão, com classificação também em 5 níveis, graduados de I a V, o nível I está relacionado a

comunicação efetiva, sem necessidade de auxílio, até V comunicação inefetiva. (HIDECKER *et al.*, 2011; PAULSON; VARGUS-ADAMS, 2017).

O *Eating and Drinking Ability Classification System* (EDACS) desenvolvido por Sellers *et al.* (2014), ainda complementa a GMFCS, MACS e CFCS, para a capacidade de alimentação das crianças com paralisia cerebral maiores de 3 anos, avaliando a segurança alimentar para evitar aspiração e asfixia, com indicadores de quantidade alimentar ingerida, tempo utilizado durante a alimentação, verificando a necessidade de assistência do responsável ou cuidador, com classificação em 5 níveis, graduados de I a V, o nível I está relacionado a independência durante a alimentação, com segurança e eficiência alimentar para diferentes consistências e texturas, até o nível V indicativo de risco para aspiração, com proibição de ingesta via oral, sugerido alimentação via gastrostomia. (PAULSON; VARGUS-ADAMS, 2017; BENFER *et al.*, 2017).

Ao considerar a funcionalidade, o *Pediatric Evaluation of Disability Inventory* (PEDI) classifica o comprometimento motor em níveis de gravidade de acordo com as limitações e a necessidade do uso de tecnologia assistiva, avaliando a capacidade, a habilidade e o desempenho funcional das crianças por meio de entrevista com o cuidador, que envolve 197 itens, subdivididos em: mobilidade (59 itens, envolvendo uso de banheiro, banho e possibilidade de uso de escadas), autocuidado (73 itens) e função social (65 itens). Cada item é pontuado em capacidade ou incapacidade para a realização e ainda existe uma avaliação referente ao auxílio do cuidador com uma escala de 1 a 5. (MANRIQUE; MELO; BUHLER, 2002; CHAGAS *et al.*, 2007; VIVONE *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2009).

Atualmente, a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), aprovada pela Organização Mundial da Saúde, vem sendo mais utilizada para avaliação do desempenho funcional da criança com paralisia cerebral, tendo o enfoque da saúde na limitação e o seu comprometimento na realização de atividades diárias. É subdividida em dois componentes: área da funcionalidade e incapacidade (funções e estrutura do corpo, atividades e participação) e fatores ambientais e pessoais, sendo que cada componente contém vários domínios e cada domínio, várias categorias. (BRASILEIRO *et al.*, 2009).

2.3 A CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL

A criança com paralisia cerebral pode apresentar alterações no funcionamento neuromotor, anatomicamente classificado como quadriplegia, diplegia e paresias diversas e/ou alterações na função motora oral, que também são frequentes. (AURELIO; GENARO; MACEDO, 2002; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; SILVEIRA; PROCIANOY, 2005; KRIGGER, 2006). Pode ainda apresentar outras alterações associadas, como rebaixamento cognitivo, déficit sensorial (visual ou auditivo) e quadros de crise convulsiva. As crianças com quadriplegia apresentam grandes dificuldades motoras e sensoriais orais, com alteração no controle cervical, presença de reflexos exacerbados e ou rebaixamento na sensibilidade, o que afeta todo o processo da deglutição. (AURELIO; GENARO; MACEDO-FILHO, 2002; MANRIQUE; MELO; BUHLER, 2002; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; KRIGGER, 2006; CHAGAS *et al.*, 2007; VIVONE *et al.*, 2007).

A alteração da função motora oral, com a presença da disfagia, vem sendo cotidianamente relatada pelos pais e/ou cuidadores como um dos grandes problemas das crianças portadoras de paralisia cerebral, bem como outras queixas, como presença de vômitos frequentes, desnutrição, alteração no crescimento pondero-estatural, tosse e engasgos durante e ou após alimentação, tempo de ingesta alimentar muito longo, recusa alimentar, ingesta de pequena quantidade de alimento e presença de afecções pulmonares com pneumonia de repetição. (ROTTA, 2002; AURELIO; GENARO; MACEDO-FILHO, 2002; FURKIM *et al.*, 2003; CHAGAS *et al.*, 2008; VIANA; SUZUKI, 2011; KIM *et al.*, 2013).

2.4 DEGLUTIÇÃO NORMAL

A deglutição pode ser dividida em duas fases voluntárias (preparatória e oral) e duas involuntárias (faríngea e esofágica). A fase preparatória oral inicia-se com a captação do bolo alimentar, vedamento labial, lateralização da língua para movimentação do bolo alimentar entre os dentes para trituração e mastigação do alimento, preparando-o para a deglutição, com movimentos rotatórios da mandíbula e com percepção sensorial da língua, a fim de iniciar movimentos anteroposteriores

que propulsionam o bolo alimentar para a orofaringe. Então, é iniciada a fase orofaríngea, com o fechamento da velofaríngeo, a fim de evitar o escape do alimento para a cavidade nasal, desencadeando o reflexo da deglutição, a sequência de elevação e contração da laringe, fechamento da epiglote e das verdadeiras e falsas pregas vocais, movimentação da base de língua e abertura do cricofaríngeo, encaminhando, desse modo, o bolo alimentar para o esôfago. Assim, é possível dar sequência à fase esofágica da deglutição. Todo esse processo ocorre rapidamente, em torno de dois a três segundos. (LOGEMANN, 2007).

2.5 DEGLUTIÇÃO NA CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL

A alteração da função motora oral, com a presença de disfagia, tem sido relatada pelos pais e cuidadores como um dos maiores problemas das crianças portadoras de paralisia cerebral, acompanhadas de queixas como vômitos frequentes, desnutrição, déficit de crescimento, tosse durante e/ou após a alimentação e presença de afecções pulmonares com pneumonia de repetição.

Segundo Padovani (2007) a disfagia é um distúrbio da deglutição decorrente de causas neurológicas e/ou estruturais. A disfagia frequentemente reflete problemas envolvendo a cavidade oral, faringe, esôfago ou transição esofagogástrica, podendo determinar a entrada de alimento nas vias aéreas, resultando em tosse, sufocação, asfixia, problemas pulmonares e aspiração. Também, pode gerar déficit nutricional e desidratação com consequente perda ponderal.

Uma grande porcentagem das crianças portadoras de paralisia cerebral apresenta disfagia orofaríngea com incapacidade do controle oral do alimento na boca, dificuldade no vedamento labial, perda precoce anterior do alimento, perda e/ou presença de reflexos orais exacerbados, falta do controle na movimentação da língua, alteração nos músculos orofaciais com diminuição da pressão intraoral, atraso no disparo do reflexo de deglutição, escape faríngeo, diminuição da peristalse faríngea e aspiração antes, durante ou depois da deglutição, além de alterações na elevação da laringe. (ROGERS *et al.*, 1994; ARVEDSON *et al.*, 1994; SANTINI, 1999; PENNY *et al.*, 1994; AURELIO; GENARO; MACEDO, 2002; MANRIQUE. MELO. BUHLER, 2002; MANRIQUE, 2003; FURKIM. BEHLAU.

WECKX, 2003; LOGEMAN, 2007; VIVONE *et al.*, 2007; CHAGAS *et al.*, 2008; VIANA; SUZUKI, 2011; ARAUJO; SILVA; MENDES, 2012; ARVEDSON, 2013).

2.6 CLASSIFICAÇÃO DA DISFAGIA

Segundo Ott *et al.* (1996) a disfagia pode ser classificada como: a) Deglutição normal; b) Disfagia leve: quando há alteração do controle oral, com atraso da resposta faríngea, presença de pouco resíduo, sem penetração ou aspiração laringotraqueal; c) Disfagia moderada: com pobre controle oral, presença de resíduos faríngeo em todas as consistências, pouca penetração ou aspiração laringotraqueal de uma consistência; d) Disfagia grave: com presença de aspiração laringotraqueal substancial. (OTT *et al.*, 1996).

Segundo *Severity Rating Scale*, a deglutição pode ser classificada em:

- a) Deglutição normal: presença de movimentos e coordenação encontram-se adequados à faixa etária e de acordo com o tipo do alimento oferecido.
- b) Deglutição com comprometimento leve: quando esta apresenta-se classificada, porém funcional, com movimentos anteroposteriores, podendo ter atraso para o reflexo da deglutição; com o trânsito lento do alimento por meio da faringe, podendo apresentar alguns resíduos, porém com tosse protetiva em caso de pequena penetração do alimento na cavidade respiratória.
- c) Deglutição com comprometimento moderado: a preparação do bolo alimentar está lenta, com movimentação inadequada do bolo na cavidade oral, com pouca eficiência e com atraso no reflexo da deglutição, permanecendo com resíduos na cavidade oral e em toda a deglutição e necessitando de múltiplas deglutições, com presença de aspiração e ou aspiração silenciosa.
- d) Deglutição com comprometimento grave: apresenta pouca ou nenhuma movimentação oral, com presença de sialorreia, perda anterior da maior parte do bolo alimentar, atraso no disparo do reflexo da deglutição, resíduos em seios piriformes, redução da peristalse faríngea e com aspiração em todas as texturas e consistências, neste caso, a alimentação por via oral é contraindicada. (PENNY *et al.*, 1994).

2.7 AVALIAÇÃO CLÍNICA DA DEGLUTIÇÃO NA CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL

A avaliação da deglutição deve incluir a anamnese, que deve ser realizada com pais e/ou cuidadores, e inclui investigação de antecedentes pessoais, para identificação da etiologia da alteração neurológica, uso de medicações, rotina diária e alimentar da criança, queixas e dificuldades principais. A avaliação clínica das

estruturas do sistema estomatognático envolvidas no processo da alimentação deve incluir a análise do tônus, mobilidade e presença ou não de reflexos orais e globais, bem como a avaliação clínica dos dentes, mandíbula, palato duro, palato mole, língua, faringe, voz, nível de atenção e uso ou necessidade de adaptações. (QUINTELLA; SILVA, 1999; GROHER, 1999; GONÇALVES; VIDIGAL, 1999; FURKIM; BEHLAU; WECKX; 2003; LOGEMAN, 2007; FURKIM *et al.*, 2009, VIANA; SUZUKI, 2011).

2.8 AVALIAÇÃO INSTRUMENTAL DA DEGLUTIÇÃO

Para avaliar, diagnosticar e monitorar a disfagia em crianças com paralisia cerebral, pode-se utilizar a NFL (MANRIQUE; MELO; BUHLER; 2002), VDF da deglutição (GRIGS; JONES; LEE, 1989; PENNY *et al.*, 1994; ARVEDSON *et al.*, 1994; WRIGHT; WRIGHT; CARSON, 1996; KAHRILA *et al.*, 1997; GONÇALVES; VIDIGAL, 1999; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; MARRARA *et al.*, 2008; KIM; HAN; SONG OH; 2013; ENGEL-HOEK *et al.*, 2014; SU *et al.*, 2016) e a ausculta cervical (MCKAIG, 1999; FURKIM; DUARTE; SACCA; SÓRIA, 2009). Mais recentemente, o sonar Doppler tem sido utilizado em diversas pesquisas para a análise acústica dos sons da deglutição e da disfagia em diferentes patologias (SANTOS; MACEDO-FILHO, 2006; CAGLIARI; JURKIEWICZ; SANTOS; MARQUES, 2009; LAGOS *et al.*, 2013; ABDULMASSIH, 2013; SÓRIA; SILVA; FURKIM, 2016).

Logeman (2007) reforçou a importância do conhecimento da doença de base que determina a disfagia, como também a fisiopatologia. As alterações da deglutição que cada paciente apresenta devem ser analisadas adequadamente, para um planejamento terapêutico individualizado, com resultados mais eficientes e seguros.

2.8.1 Nasofibrolaringoscopia

Nessa avaliação instrumental da deglutição, é realizada a introdução do fibroscópio em uma das narinas, utilizando alimentos com anilina azul para avaliação estrutural e funcional das fossas nasais, rinofaringe, esfíncter velofaríngeo, base de

língua, valéculas, paredes laterais e posterior da faringe, recessos piriformes e laringe. Avalia-se também, durante o processo da deglutição, a presença ou ausência de estase e de aspiração (MANRIQUE; MELO; BUHLER, 2001; MANRIQUE; MELO; BUHLER, 2002; PAULA *et al.*, 2002).

2.8.2 Videofluoroscopia

O estudo dinâmico da deglutição por VDF é considerado o exame padrão-ouro para a avaliação da disfagia. Por meio da VDF, o profissional de fonoaudiologia avalia as estruturas anatômicas orais, faríngea, esôfago e região cervical e verifica possíveis anormalidades em lábios, língua, palato, dentes, mandíbula, véu palatino, epiglote, valéculas, seios piriformes, hióide, laringe, traquéia, esfíncter esofágico superior (cricofaríngeo) e coluna cervical. A VDF permite avaliar a fisiologia da deglutição e observar a capacidade do controle e movimentação do alimento na boca, capacidade de fechamento labial e sua eficiência, presença de escape extraoral, reflexos orais, movimentação da parte anterior e do dorso da língua, controle da língua, escape para rinofaringe, escape precoce posterior, reflexo de deglutição, elevação e contração laríngea. Ainda, permite avaliar a depuração do conteúdo, presença de estase em valéculas e seios piriformes, esvaziamento esofágico, presença de penetração e aspiração em vias aéreas antes, durante ou após a deglutição, proteção das vias aéreas, presença ou ausência de tosse eficiente, necessidade de múltiplas deglutições, funcionamento do esfíncter esofágico superior e presença de refluxo gastroesofágico. (ASHA, 2003; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; JAFFER *et al.*, 2015).

A VDF permite também visualizar em tempo real as mudanças de posturas, movimentos ou manobras compensatórias facilitadoras durante a deglutição e pode propiciar, ao paciente e familiares, orientações e cuidados individualizados durante o momento da alimentação, evitando a aspiração. (ASHA, 2003; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; LOGEMAN, 2007; JAFFER *et al.*, 2015).

Vários autores realizaram pesquisas e estudos da deglutição em crianças e adolescentes com paralisia cerebral por meio da VDF da deglutição (GRIGS; JONES; LEE, 1989; PENNY *et al.*, 1994; WRIGHT; WRIGHT; CARSON, 1996; FURKIM, BEHLAU; WECKX, 2003; DE MATTEO; MATOVICH; HJARTASON, 2005;

MARRARA *et al.*, 2008; KIM; HAN; SONG OH, 2013; ENGEL-HOEK *et al.*, 2014; SU *et al.*, 2016; LAGOS-GUIMARÃES *et al.*, 2016).

Quando comparada à avaliação fonoaudiológica clínica, a avaliação instrumental pela VDF da deglutição em crianças com paralisia cerebral tetraparética espástica permite identificar a aspiração silente, bastante frequente nesta situação. Os aspiradores crônicos podem dessensibilizar a laringe e deixar de apresentar tosse após longo período de aspiração. Assim, após a avaliação clínica, quando há possibilidade de aspiração silente ou risco para aspiração, utiliza-se a VDF como avaliação complementar para a pesquisa da disfagia em crianças e adolescentes com paralisia cerebral. (GRIGS; JONES; LEE, 1989; PENNY *et al.*, 1994; WRIGHT; WRIGHT; CARSON, 1996; NEWMANN *et al.*, 2001; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; MARRARA *et al.*, 2008; WEIR *et al.*, 2011; KIM; HAN; SONG OH, 2013; ENGEL-HOEK *et al.*, 2014; BAE *et al.*, 2014; SU *et al.*, 2016).

2.8.3 Ausculta cervical

A região do pescoço produz uma quantidade significativa de atividades acústicas e compreender a produção do som durante o evento da deglutição vem sendo um trabalho complexo para diversos autores que se dedicaram ao assunto nas últimas décadas. Embora a ausculta cervical não seja invasiva, suas limitações incluem a falta de medidas padronizadas e a dependência de descrições subjetivas dos sons. (CARDOSO; FONTOURA, 2009; BOLZAN *et al.*, 2013; LAGARDE; KAMALSKI; ENGEL-HOEK, 2015).

A ausculta cervical é um procedimento não invasivo, útil para avaliar e analisar a coordenação orofaríngea e a pausa respiratória necessária durante o momento da ingesta alimentar. Analisa a sincronia entre sucção/mastigação, pausa respiratória e a deglutição, e se durante esse evento ocorre ou não a presença de aspiração laringotraqueal, com o auxílio de um estetoscópio como instrumento de amplificação sonora. Algumas pesquisas também utilizaram microfone e acelerômetro. (FRAKING *et al.*, 2013; LAGARDE; KAMALSKI; ENGEL-HOEK, 2015).

Os autores Hamlet, Nelson e Patterson (1990) descreveram uma teoria sobre a causa fisiológica da origem dos sons na deglutição e salientaram que a mais

proeminente característica acústica do som da deglutição corresponde ao movimento do bolo na faringe e esfíncter esofágico superior. Afirmaram que um ruído periódico, talvez de origem laríngea, “explode” com a proximidade do fechamento do músculo cricofaríngeo. A movimentação hioidea, laríngea e epiglótica também contribui para o sinal acústico da deglutição.

Takahashi, Groher e Michi (1994) estudaram o melhor local para a análise e percepção acústica da deglutição. Além disso, avaliaram também qual o melhor adesivo para fixação e melhor detector acústico para captar os sons da deglutição. O acelerômetro com fita dupla apresentou melhores resultados para a captação do sinal sonoro da deglutição e a borda lateral da traqueia, imediatamente inferior à cartilagem cricóide, foi o melhor local para captação dos sons da deglutição, tendo a melhor relação sinal-ruído com menor variância, evitando a captação conjunta da circulação sanguínea na artéria carótida.

Assim, baseando-se nessa teoria, a deglutição normal consiste em um duplo clique audível e três componentes adicionais são responsáveis pelo som produzido durante a deglutição. A primeira corresponde a um sinal fraco associado à elevação e à excursão para a frente da laringe, bem como à passagem do bolo pela faringe; o segundo é um som forte associado à abertura do esfíncter cricofaríngeo superior e o terceiro um sinal fraco associado à descida da laringe após a deglutição. (LAGARDE; KAMALSKI; ENGEL-HOEK, 2016; HAMLET; NELSON; PATTERSON, 1990; HAMLET; PATTERSON; FLEMING; JONES, 1992; CICHERO; MURDOCH, 1998).

Vários pesquisadores estudaram as características acústicas da deglutição com o uso da ausculta cervical em bebês, crianças e adultos com e sem disfagia (BORR *et al.*, 2007; CARDOSO; FONTOURA, 2009; FURKIM *et al.*, 2009; FRAKKING *et al.*, 2013; BOLZAN *et al.*, 2013; SILVA, 2013; TAMANINI, 2013). Outros procedimentos não invasivos utilizados para avaliar a deglutição normal e patológica, com base em sons de deglutição, já foram descritos e incluíram o uso de acelerômetro e microfone. (EICHER *et al.*, 1995; MCKAIG, 1999; LESLIE *et al.*, 2007; FURKIM *et al.*, 2009; PATATAS *et al.*, 2011). Jestrovi *et al.* (2013) e Hammoudi *et al.* (2014) realizaram estudos dos sons da deglutição em indivíduos normais para observar a diferenças quanto ao bolo e viscosidade do alimento.

2.8.4 Ausculta cervical com sonar Doppler

Taylor (1988) relatou o uso do sonar Doppler inicialmente para captação dos sons fetais, em que pulsos de ultrassom são transmitidos para o corpo do paciente. A onda sonora pode ser captada através da vibração que ocorre em meios materiais, acontecendo momentos de compressão e rarefação do meio, com o retorno das estruturas à posição de repouso. (MCKAIG; STROUD, 1996).

Os equipamentos de sonar Doppler utilizados em saúde apresentam transdutores de ultrassom com materiais piezoelétricos de cerâmica para gerar e detectar as ondas sonoras. O transdutor transforma a energia elétrica em energia ultrassônica, emitindo e captando os sinais de eco que foram enviados pelos momentos de compressão e rarefação do meio. (ZAGZEBSKI, 1996).

O computador com um *software* adequado para análise acústica digitaliza os sons da deglutição captados e os transforma em ondas sonoras, possibilitando uma análise mais precisa (SPADOTTO *et al.*, 2008; SPADOTTO *et al.*, 2012).

Com base nas teorias da ausculta cervical para avaliar os sons da deglutição, Santos e Macedo-Filho (2006) propuseram a análise dos sons da deglutição com o instrumento sonar Doppler e sugeriram, em um estudo com 50 indivíduos normais, a viabilidade de seu uso para diagnóstico e monitoramento terapêutico das disfagias. O método de estudo permitiu traçar o padrão de normalidade do som da deglutição pelo sonar Doppler, analisando o tempo e a frequência acústica. Os mesmos parâmetros também foram estudados em 90 crianças saudáveis por Cagliari *et al.* (2009):

O efeito Doppler é definido como a alteração na sensação de frequência resultante de uma situação em que a fonte sonora é móvel, deslocando-se a uma velocidade constante, e o receptor encontra-se parado em algum ponto da trajetória. Com a aproximação da fonte sonora ao receptor, este recebe maior número de ondas por unidade de tempo (frequência maior) e com o afastamento recebe um menor número de ondas (frequência menor). No Doppler contínuo o sinal emitido pode ser representado por uma senoide contínua, cuja amplitude está associada à variação de pressão no meio de propagação ou ao deslocamento das partículas. O computador é capaz de digitalizar os sons e processar os ruídos produzidos pela deglutição em representações visuais de formato de onda. (CAGLIARI *et al.*, 2009, p. 707).

Sória, Silva e Furkim, em 2016, estudaram os sons da deglutição em adultos jovens e idosos saudáveis para análise dos padrões sonoros e sua relação com o envelhecimento. Abdulmassih, Teive e Santos, em 2013, compararam os sinais

acústicos da deglutição em adultos com e sem ataxia espinocerebelar. Lagos *et al.*, 2013, analisaram os parâmetros acústicos da deglutição em bebês recém-nascidos. Não existem outros estudos avaliando sons da deglutição com sonar Doppler em crianças com disfagia.

A avaliação instrumental complementar ao exame clínico contribui de modo decisivo na definição das condutas clínicas, terapêuticas e, quando necessárias, cirúrgicas, a serem tomadas. A preocupação do profissional fonoaudiólogo, para a elaboração de um plano terapêutico adequado e individualizado, no tratamento do paciente portador de disfagia, e na detecção da broncoaspiração durante o processo alimentar, conforme afirmam Furkim, Behlau e Weckx (2003) e Logeman (2007).

O estudo dinâmico da deglutição por meio da VDF pode ser o mais detalhado, porém expõe à radiação e, assim, não pode ser muito prolongado, considerando, ainda, são poucos os locais especializados que realizam esse exame. (BOLZAN *et al.*, 2013).

Os sons gerados durante a deglutição podem ser utilizados como auxiliar no diagnóstico clínico da deglutição, porém mais estudos de métodos não invasivos são necessários, para uma correta padronização, avaliação e análise dos sons considerados como adequados ou patológicos (indicadores de disfagia).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo observacional, analítico, caso-controle, ambispectivo, sendo retrospectivo para o grupo controle e prospectivo para o grupo de estudo.

3.2 HIPÓTESE DE ESTUDO

Os parâmetros acústicos permitem identificar as crianças com disfagia orofaríngea.

3.3 LOCAL E PERÍODO DE ESTUDO

A avaliação clínica foi realizada no setor de Endoscopia Per-oral e no ambulatório de Neuropediatria do Hospital de Clínicas de Curitiba, utilizando o protocolo de avaliação clínica da deglutição já utilizado por esse setor (Anexo 1). As crianças foram encaminhadas para avaliação, conforme demanda do Centro Regional de Atendimento do Deficiente (CRAID), de escolas especiais e dos setores de Gastropediatria, da Neurologia infantil (CENEP), UTI neonatal e pediátrica.

A VDF foi realizada no setor de Radiologia e Endoscopia Peri-oral do Hospital de Clínicas de Curitiba da Universidade Federal do Paraná, com base no protocolo de avaliação da deglutição já utilizado por esse setor (Anexo 2).

O início da coleta de dados se deu em maio de 2010, sendo finalizada em maio de 2015 com alguns períodos de interrupção decorrentes de indisponibilidade do videofluoroscópio.

3.4 POPULAÇÃO FONTE

Constituíram a população fonte as crianças com diagnóstico de paralisia cerebral com queixa de disfagia encaminhadas para o setor de endoscopia Per-oral para realização do estudo dinâmico da deglutição por VDF, sendo em média de 72 crianças ao ano.

3.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

a) Grupo de estudo

- Criança cujos pais ou responsáveis tenham assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1);
- De ambos os sexos de 0 a 15 anos;
- Com diagnóstico de paralisia cerebral;
- Queixa de dificuldade durante a alimentação;
- Em estado alerta e responsivo ao ser oferecido o alimento;
- Com disfagia orofaríngea.

b) Grupo Controle

- Criança cujos pais ou responsáveis tenham assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Apêndice 1);
- De ambos os sexos de 2 a 15 anos;
- Em estado alerta e responsivo ao ser oferecido o alimento;
- Com deglutição normal.

3.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

a) Grupo de Estudo

- Criança com proibição de ingesta via oral.
- Com alterações estruturais em cabeça e pescoço.
- Recusa ou não ingesta de pelo menos 1 consistência (líquido, pastoso fino e pastoso grosso).

- Com choro constante durante avaliação do Sonar Doppler, tendo estes dados excluídos após análise acústica.

b) Grupo controle

- Recusa ou não ingesta de pelo menos 1 consistência (saliva, líquido e pastoso fino);
- Choro constante durante avaliação do sonar Doppler, tendo estes dados excluídos após análise acústica.

3.7 POPULAÇÃO DE ESTUDO

Atendendo aos critérios de inclusão e exclusão, constituíram a população de estudo 165 crianças, 75 do grupo de estudo e 90 do grupo controle. Os dados dos parâmetros acústicos da deglutição das 90 crianças do grupo controle, fazem parte de um estudo realizado anteriormente pela pesquisadora Cibele Fontoura Cagliari, que forneceu estes dados para estudo comparativo.

3.8 VARIÁVEIS DO ESTUDO

As variáveis estudadas foram os parâmetros acústicos da deglutição (frequência inicial, frequência de pico, frequência final, intensidade inicial, intensidade de pico, intensidade final e tempo) com as consistências alimentares líquido, pastoso fino (néctar) e pastoso grosso (pudim).

3.9 PROCEDIMENTOS DE ESTUDO

3.9.1 Avaliação clínica

A avaliação clínica constou de anamnese realizada com pais e/ou cuidadores seguida de avaliação do sistema sensório motor oral, verificando mobilidade, tônus,

sensibilidade e reflexos orais. Posteriormente, foi realizada a avaliação instrumental da deglutição por VDF e sonar Doppler (Anexos 1, 2 e 3).

Os sons da deglutição foram captados simultaneamente à realização da VDF para análise da deglutição e coordenação da respiração. Também foi verificada a captação de possíveis ruídos ou sinais sonoros que indicassem penetração ou aspiração laríngea.

3.9.2 Videofluoroscopia

Para a realização do estudo de deglutição de videofluoroscopia, foram utilizados os equipamentos de Raio X Siemens Axiom modelo R100® e Siemens monitor M44-2®. As imagens foram digitalizadas no notebook HP Pavilion TX 2075BR®, usando a placa de captura de TV USB Sapphire Wonder TV®.

Durante a avaliação, as crianças permaneceram sentadas com apoio de cadeira de automóvel, bebê conforto ou cadeira adaptada própria, ajustada a 90 graus, com vista radiográfica lateral, permanecendo com a região do pescoço livre (PENNY *et al.*, 1994; ASHA, 2003; FURKIM; BEHLAU; WECKX, 2003; MARRARA *et al.*, 2008; ARVEDSON, 2013; JAFFER *et al.*, 2015). Optou-se como melhor adaptação do transdutor e melhor captação do sinal sonoro a região lateral da traqueia, imediatamente inferior à cartilagem cricóide, no lado direito, local este caracterizado como o melhor ponto anatômico para a coleta de dados sonoros. (TAKAHASHI; GROHER; MICHI, 1994).

Foi utilizado o gel Contact para facilitar a aderência do transdutor à pele, para favorecer a captação do sinal acústico e evitar interferências.

As consistências alimentares ofertadas durante a realização da VDF e captação dos sons da deglutição com o sonar Doppler foram néctar (purê fino), pudim (purê espessado) e líquido, de acordo com a nomenclatura da *American Dietetic Association*, como também de acordo com o *Guidelines*, da *Speech-Language Pathologists Performing Videofluoroscopic Swallowing Studies* (ASHA, 2003) e *Swallowing and Swallowing Disorders (Dysphagia)*. Para obter essas consistências foi utilizada 70% de água misturada com sulfato de bário a 100% (Bariogel® - contraste radiológico contendo 1g de sulfato de bário e 1ml de veículo gsp para uso pediátrico e por adulto) e um espessante alimentar instantâneo

(Thick&Easy® - composto de amido de milho modificado – E1442, maltodextrina, goma de tara, goma de xantana e goma de guar, com como composição nutricional 100g, 375kcal, 100g de carboidratos e 125mg de sódio. A receita e a indicação das consistências foram utilizadas conforme instruções do fabricante.

Foi oferecido 5ml em cada oferta (uma colher de sobremesa) de cada consistência à criança, com pelo menos três deglutições de cada consistência ofertada, sendo observadas e registradas durante um intervalo de 2 minutos (ASHA, 2003). Foram utilizados como utensílios para oferta do alimento o copo descartável, colher, seringa de plástico e, quando necessário, a própria mamadeira da criança. Foi estipulada a quantidade de 5ml para a adequação da quantidade para as crianças pequenas, como também para as crianças maiores, visto que a diferença de idade foi bastante variada.

Não foi oferecido alimento sólido durante a testagem de VDF e sonar Doppler devido à grande dificuldade alimentar das crianças do grupo de estudo (crianças com quadriplegia e disfagia orofaríngea, sem padrão de mastigação funcional, cujos pais e/ou responsáveis relataram que as crianças não estavam acostumadas e/ou não aceitavam a ingestão de alimentos sólidos).

Além da pesquisadora/fonoaudióloga e da professora/voluntária experiente na realização do exame de VDF, contou-se com a presença de um radiologista para controle do equipamento, adequando dosagem e tempo de exposição à radiação. A mãe, o pai ou o responsável que acompanharam a criança durante o exame normalmente auxiliaram na oferta do alimento contrastado, referindo preferências alimentares, consistências ofertadas diariamente e cuidados utilizados durante a alimentação.

Equipamentos de segurança adequados foram utilizados durante a realização dos exames de VDF, tais como avental e protetor de tireóide de chumbo, óculos de proteção e luvas descartáveis para oferta do alimento contrastado com bário, pelos profissionais e pais que acompanhavam o exame.

A VDF foi realizada em ambiente hospitalar e não foi registrado nenhum caso com intercorrências ou que necessitassem de procedimentos de emergência.

O exame inclui a avaliação estrutural e anatômica dos lábios, dentes, mandíbula, palato duro, palato mole, língua, faringe, laringe, epiglote, esfíncter esofágico superior, esôfago.

Durante a avaliação da deglutição, foi observado, na fase oral o fechamento labial, escape anterior ou escape extraoral, a presença de múltiplas deglutições, formação suficiente ou insuficiente do bolo alimentar, tempo oral prolongado, diminuição da movimentação da língua e presença de resíduo na cavidade oral. Durante a fase faríngea considerou-se o desencadeamento retardado da deglutição faríngea, escape precoce posterior, ejeção oral para a faringe, o contraste passando pela faringe, resíduo faríngeo (valéculas e seios piriformes), movimento hioide, penetração laríngea e a aspiração traqueal. Os distúrbios que foram analisados e observados, envolvendo a fase faríngea, incluíram o reflexo da deglutição atrasado ou ausente, contração e/ou elevação da laringe inadequada, penetração ou aspiração antes, durante ou depois da deglutição. Foram avaliadas, ainda, a proteção das vias aéreas superiores, com a elevação e anteriorização da laringe e o fechamento da epiglote. A penetração laríngea e a aspiração traqueal foram cuidadosamente avaliadas antes, durante e após a deglutição.

Na avaliação da fase esofágica considerou-se o peristaltismo esofágico, a abertura do esfíncter esofágico inferior (cricofaríngeo) e a presença de refluxo gastroesofágico.

As características da VDF foram classificadas segundo a gravidade da disfagia, descrita por Ott *et al.* (1996), em disfagia leve, moderada ou grave. Quando ocorre dificuldade no controle oral, resposta faríngea tardia, presença de pouco resíduo e nenhuma penetração ou aspiração traqueal, a disfagia pode ser classificada como leve. Pouco controle oral, presença de resíduos faríngeos em todas as consistências e pouca penetração ou aspiração traqueal de uma consistência correspondem à disfagia moderada, enquanto a disfagia grave está associada à aspiração traqueal substancial. As imagens de VDF foram gravadas simultaneamente aos sons de deglutição capturados pelo sonar Doppler.

Os pais e/ou responsáveis pelas crianças que participaram da avaliação de VDF e sonar Doppler receberam o laudo com o parecer da avaliação instrumental da deglutição por meio de VDF.

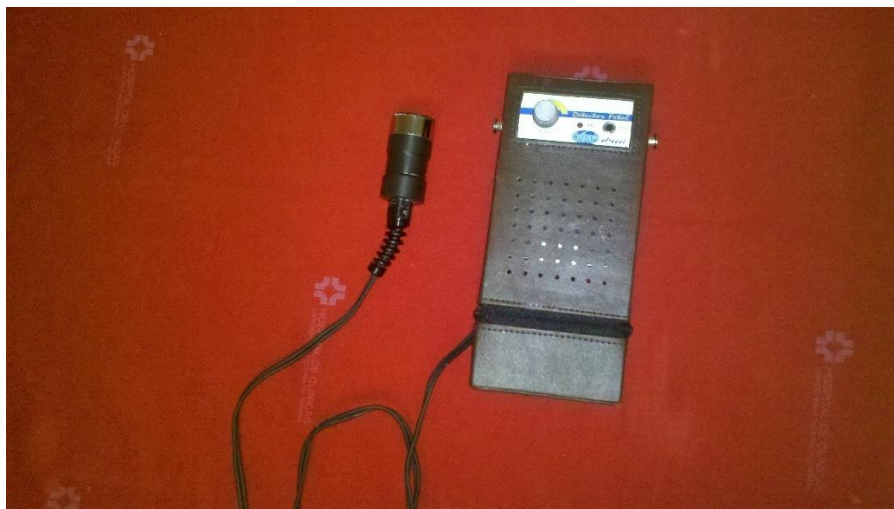
3.9.3 Sonar Doppler

O equipamento utilizado para a realização do estudo da deglutição pelo sonar Doppler foi o Detector Ultrassônico (portátil), modelo DF-4001, da marca Martec®, com transdutor de disco plano, de cristal único, como interface ao Doppler. A frequência do ultrassom por efeito Doppler é de 2,5 MHz, com saída de 10 mW/cm². A potência de saída do som é de 1W.

O equipamento do sonar Doppler foi acoplado a um notebook e os sinais acústicos dos sons da deglutição foram gravados e posteriormente analisados utilizando a versão 2.8 do *software* VoxMetria (desenvolvido pela CTS Computers®), elaborado por Behlau e Michaelis (2003), permitindo uma medição precisa. Esse *software* tem capacidade de processar o ruído produzido pela deglutição e representá-lo visualmente em formato de onda, para análise da intensidade, frequência e tempo (Figura 1).

O transdutor sonar Doppler foi colocado no lado direito do pescoço, na porção lateral da traquéia, logo abaixo da cartilagem cricóide, como descrito por Takahashi, Groher e Michi (1994), como o melhor local para a ausculta cervical, conforme ilustrado na Figura 2. O feixe de energia ultrassônica emitido pelo transdutor foi posicionado para formar um ângulo de 30°-60°. A fim de diminuir a dispersão do ultrassom para o ar e aumentar a sua transmissão corpo e eco, o Contact® gel foi utilizado, favorecendo a gravação do sinal acústico para análise posterior. (TAKAHASHI; GROHER; MICH; 1994; YOUNANSS; STIERWALT, 2005).

FIGURA 1– EQUIPAMENTO SONAR DOPPLER UTILIZADO DURANTE A PESQUISA PARA CAPTAÇÃO DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO



FONTE: O autor (2017)

FIGURA 2– POSICIONAMENTO DO SONAR DOPPLER PARA CAPTAÇÃO DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO CONCOMITANTE A REALIZAÇÃO DA VDF – DEMONSTRAÇÃO DA FASE ORAL, COM SUCÇÃO DE LÍQUIDO NA MAMADEIRA, CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL E DISFAGIA OROFARÍNGEA

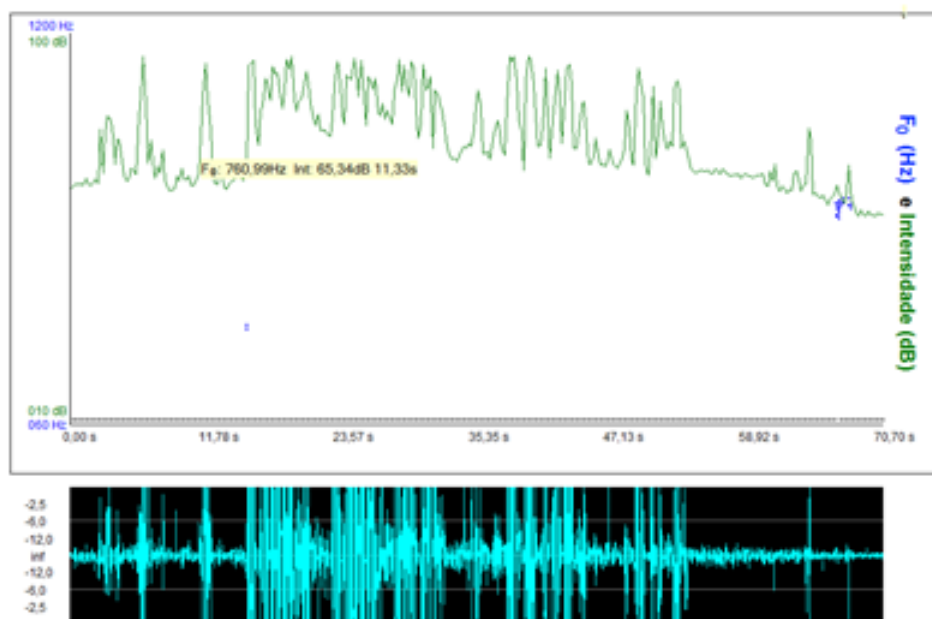


FONTE: O autor (2017).

Depois de gravar o nome de cada criança, data de nascimento, idade e data da avaliação, a pesquisadora criou um arquivo de som para posterior análise, para cada consistência. A função de análise de voz do *software* foi escolhida para gravar o som de deglutição usando os seguintes parâmetros: sinal de áudio, intensidade e

frequência fundamental. O volume do dispositivo sonar Doppler foi ajustado para o número 1 para um melhor sinal de áudio, permitindo um sinal mais “limpo” e evitando interferência de ruído externo, para posterior análise por meio do VoxMetria (Figura 3).

FIGURA 3– CURVA SONORA E DO ESPECTROGRAMA DO SOFTWARE VOXMETRIA CAPTURADO DURANTE A VDF E SONAR DOPPLER – PARA CADA CONSISTÊNCIA FOI CRIADO UM ARQUIVO



FONTE: Voxmetria

Os dados dos sinais acústicos da deglutição desse estudo foram analisados e classificados como descrito anteriormente por Santos e Macedo (2006) e Abdulmassih *et al.* (2013):

a) Frequência Inicial (FI) da onda sonora – frequência no início do sinal do processo acústico, medido em Hz.

b) Frequência de Pico (FP) da onda sonora – frequência do ponto mais alto de deslocamento do sinal acústico, medido em Hz.

c) Frequência Final (FF) – frequência do final do desenho da curva sonora, medido em Hz.

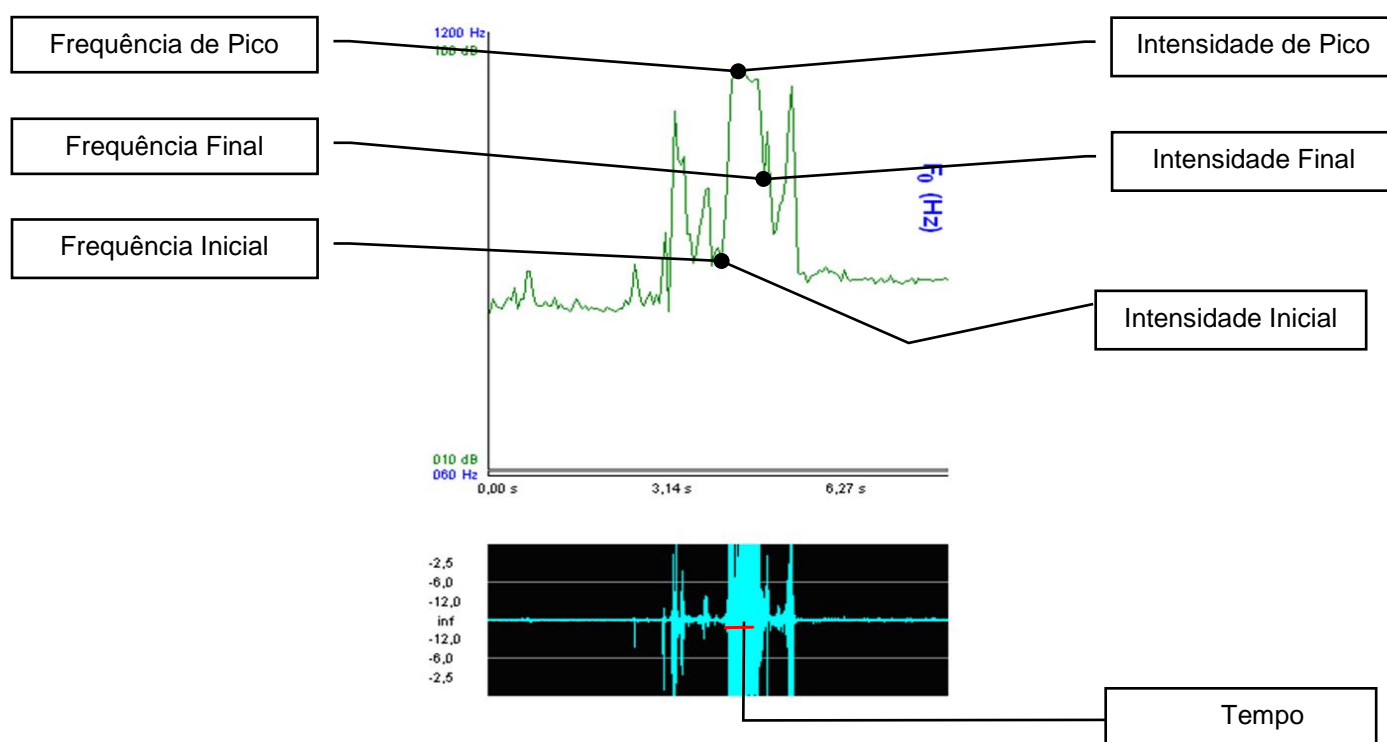
d) Intensidade Inicial (II) – intensidade inicial do sinal acústico registrado pelo sonar Doppler durante o evento de deglutição, variando de 10dB a 140dB.

e) Intensidade de Pico (IP) – pico da onda registrada pelo sonar Doppler durante o evento de deglutição, amplitude do sinal sonoro, variando de 10dB a 140dB.

f) Intensidade Final (IF) – intensidade final do sinal acústico da onda sonora.

f) Tempo de deglutição (T) – tempo decorrido desde a apneia da deglutição até a descida da laringe após expiração pós-deglutição, completando o ciclo completo de deglutição, do início ao fim do sinal acústico, medido em segundos (Figura 4).

FIGURA 4– REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS VARIÁVEIS DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO CAPTADOS PELO SONAR DOPPLER



FONTE: Adaptada de Abdulmassih (2013).

Às abreviaturas das variáveis acima foram adicionados os números 1, 2 e 3 que representam as consistências, respectivamente, como se segue: FI1, FP1, FF1, II1, IP1, IF1, T1 para essas variáveis durante a deglutição da consistência líquida; FI2, FP2, FF2, II2, IP2, IF2, T2 para essas variáveis durante a deglutição da consistência do néctar; FI3, FP3, FF3, II3, IP3, IF3, T3 para essas variáveis durante a deglutição da consistência pudim. A Figura 4 apresenta a representação gráfica das variáveis (frequência inicial, de pico e final, intensidade inicial, de pico e final, tempo de deglutição) para os dois grupos estudados utilizando o sonar Doppler. A melhor amostra de áudio e vídeo de cada criança foi selecionada para análise da frequência, intensidade e duração da deglutição. A associação entre os sinais dos sons de deglutição com movimentos estruturais anatômicos observados no VDF de acordo com estudos já descritos por Morinière (2008), estão apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1 – CORRELAÇÃO ENTRE OS SINAIS ACÚSTICOS DA DEGLUTIÇÃO E A MOVIMENTAÇÃO DAS ESTRUTURAS ANATÔMICAS OBSERVADAS NA VIDEOFLUOROSCOPIA

SINAIS ACÚSTICOS DA DEGLUTIÇÃO (DOPPLER)	ESTRUTURAS ANATÔMICAS (VFSS)
Frequência Inicial (FI) e Intensidade Inicial (II)	Elevação da laringe (início da fase faríngea da deglutição)
Frequência de Pico (FP) e Intensidade de Pico (IP)	Abertura do músculo cricofaríngeo (esfíncter esofágico superior)
Frequência Final (FF) e Intensidade Final (IF)	Retorno das estruturas (descida da laringe)
Tempo (T)	Tempo decorrido do início até o final do sinal acústico

FONTE: Adaptada de Morinière (2008)

3.10 TABULAÇÃO E GERENCIAMENTO DE DADOS

Os dados coletados durante a avaliação clínica foram registrados em ficha de coleta de dados elaborada pela autora (Apêndice 1), posteriormente digitados em planilha eletrônica *Excel (Microsoft®)*.

As imagens da VDF foram gravadas no computador e analisadas, no mínimo 3 vezes de cada criança avaliada.

Os dados acústicos da deglutição foram gravados e posteriormente analisados em cada consistência ingerida pela criança.

Todos os dados foram coletados e analisados pela pesquisadora com supervisão da co-orientadora, professora e doutora Edna M. da Silva Abdulmassih, especialista em VDF.

3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise dos dados, foi utilizado *Software* Statistica 10.0 (Statsoft®). As variáveis contínuas estão expressas em média e desvio-padrão e mediana, valores mínimo e máximo. As variáveis categóricas estão expressas em frequências absoluta e relativa. Para estimar a diferença entre variáveis contínuas de distribuição simétrica foram aplicados o teste T de Student e ANOVA com teste post-hoc de Duncan. Para as variáveis de distribuição assimétrica os testes de Mann Whitney e Anova de Kruskal-Wallis. A estimativa de diferença entre variáveis categóricas foi estudada pelos testes exato de Fisher e qui-quadrado de Pearson.

O modelo de probabilidade foi aplicado para estimar o risco de aspiração traqueal.

Para todos os testes foi considerado o nível mínimo de significância de 5%.

3.12 ÉTICA EM PESQUISA

Esse estudo contou com a aprovação do Comitê de Ética, número de registro CEP: 2099.2566/2009-11, 12 de março de 2010. Todos os pais ou responsáveis pelas crianças que participaram do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) sob o número de registro CEP: 2099.266/2009-11.

Esse estudo vem complementar o estudo anterior aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas, intitulado “Análise Comparativa dos Sons da Deglutição em Crianças com Paralisia Cerebral e Crianças Normais avaliadas com Sonar Doppler”, CAAE: 0278.0.208.000-09, com registro CEP: 2099.266/2009-11, aprovada por este Comitê em 12 de março de 2010.

3.13 MONITORIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada considerando as medidas de proteção, minimização de riscos, confidencialidade, responsabilidade do pesquisador e da instituição, de acordo com o compromisso firmado com o Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná na ocasião de submissão do projeto.

3.14 FOMENTO PARA PESQUISA

Esta pesquisa contou com o apoio de bolsa de estudos fornecida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

4 RESULTADOS

Constituíram a amostra de estudo 75 crianças com diagnóstico de PC (Grupo PC), com queixa de disfagia, com idade entre 0 a 15 anos, sendo 32 (42,7%) do sexo feminino e 43 (57,3%) do sexo masculino (Tabela 1). Destes, 72 (96,0%) apresentavam tetraplegia e 3 (4,0%) apresentavam hemiplegia. Todos os pacientes que participaram desse estudo tinham diagnóstico prévio de paralisia cerebral e foram encaminhados para estudo dinâmico da deglutição VDF devido à queixa de disfagia. O grupo controle (Grupo C) foi composto por 90 crianças sem queixa de deglutição e sem alteração neuromotora, com idade variando de 2 a 15 anos, sendo 45 (50,0%) do sexo feminino e 45 (50,0%) do sexo masculino.

TABELA 1– DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS PARALISIA CEREBRAL E GRUPO CONTROLE E ACORDO COM O SEXO E IDADE

SEXO E IDADE	Grupo PC (n = 75)	Grupo C (n = 90)	p
Sexo (M/F)	43/32	45/45	0,43
Idade (anos)			
0-5	46 (61,3%)	30 (33,3%)	0,001
6-10	14 (18,7%)	30 (33,3%)	
11-15	15 (20,0%)	30 (33,3%)	

FONTE: O autor (2107)

4.1 ANÁLISE DA DEGLUTIÇÃO POR MEIO DA VIDEOFLUOROSCOPIA

Os pacientes do Grupo PC foram submetidos à avaliação clínica da deglutição e avaliações instrumentais que incluíram VDF e sonar Doppler e os pacientes do Grupo C tiveram os dados acústicos da deglutição coletados somente pelo sonar Doppler.

De acordo com a VDF 50 crianças (67,0%) apresentaram disfagia leve, 9 (12,0%) disfagia moderada e 16 (21,0%) apresentaram disfagia grave, segundo classificação da gravidade da disfagia por Ott *et al.* (1996).

Entre as crianças com paralisia cerebral, todas (100,0%) apresentaram alteração na fase oral e 47 (62,7%) na fase faríngea. Na Tabela 2 estão

apresentadas as alterações da fase oral e faríngea observadas na VDF nos pacientes do Grupo PC.

TABELA 2– ALTERAÇÕES DA FASE ORAL E FARÍNGEA DE ACORDO COM A VIDEOFLUOROSCOPIA NO GRUPO DE PACIENTES COM PARALISIA CEREBRAL

CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS NA VIDEOFLUOROSCOPIA	NÃO (n/%)	SIM (n/%)
FASE ORAL		
Capacidade do controle do alimento na boca	61 (81,3%)	14 (18,7%)
Dificuldade de vedamento labial	1 (1,3%)	74 (98,7%)
Escape precoce anterior	11 (14,7%)	64 (85,3%)
Perda dos reflexos orais	2 (2,7%)	73 (97,3%)
Alteração na movimentação da parte anterior e dorso da língua	14 (18,7%)	61 (81,3%)
Controle reduzido da língua	1 (1,3%)	74 (98,7%)
Escape precoce posterior	26 (34,7%)	49 (65,3%)
Depuração do conteúdo oral	34 (45,3%)	41 (54,7%)
FASE FARÍNGEA		
Escape rinofaringe	68 (90,7%)	7 (9,3%)
Alteração na elevação e contração da laringe	29 (38,7%)	46 (61,3%)
Penetração traqueal	47 (62,7%)	28 (37,3%)
Aspiração laringotraqueal	48 (64,0%)	27 (36%)
Aspiração silente	59 (78,7%)	16 (21,3%)
Presença e/ou queixa de tosse durante a oferta alimentar	36 (48,0%)	39 (52,0%)
Presença de estase em valéculas epiglóticas e recessos piriformes	36 (48,0%)	39 (52,0%)
Adequação do cricofaríngeo (esfíncter esofágico superior)	0 (0,0%)	75 (100,0%)

FONTE: O autor (2017).

Setenta crianças (93,3%) estavam recebendo alimentação por via oral, 2 (2,7%) por via oral e por sonda nasogástrica, 1 (1,3%) alimentação exclusivamente via gastrostomia e 2 (2,7%) alimentação via oral com complementação da alimentação via gastrostomia.

4.2 ANÁLISE DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO POR MEIODO SONAR DOPPLER

Na Tabela 3 está apresentado o perfil acústico dos sons da deglutição captados pelo sonar Doppler durante ingestão das consistências líquido, néctar e pudim nas crianças do Grupo PC

TABELA 3– PERFIL ACÚSTICO DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO CAPTADOS PELO SONAR DOPPLER NAS CONSISTÊNCIAS ALIMENTARES LÍQUIDO, NÉCTAR E PUDIM NAS CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL

VARIÁVEL E CONSISTÊNCIA	n	MÉDIA/ MEDIANA
LÍQUIDO		
Frequência Inicial 1 (FI1)	69	770,41 ± 106,61
Frequência de Pico 1 (FP1)	69	1025,78 ± 95,20
Frequência Final 1 (FF1)	69	774,25 ± 122,31
Intensidade Inicial 1 (II1)	69	65,97 ± 8,36
Intensidade de Pico 1 (IP1)	69	86,28 ± 7,51
Intensidade Final 1 (IF1)	69	67,02 ± 9,35
Tempo 1 (T1)	69	1,18 ± 0,46
NÉCTAR (PASTOSO FINO)		
Frequência Inicial 2 (FI2)	64	758,89 ± 107,73
Frequência de Pico 2 (FP2)	64	1028,56 ± 106,57
Frequência Final 2 (FF2)	64	769,29 ± 117,46
Intensidade Inicial 2 (II2)	64	65,06 ± 8,60
Intensidade de Pico 2 (IP2)	64	86,40 ± 8,46
Intensidade Final 2 (IF2)	64	65,96 ± 9,34
Tempo 2 (T2)	64	1,34 (0,61-4,27)
PUDIM (PASTOSO GROSSO)		
Frequência Inicial 3 (FI3)	48	767,06 ± 107,23
Frequência de Pico 3 (FP3)	48	1032,66 ± 89,93
Frequência Final 3 (FF3)	48	769,52 ± 126,84
Intensidade Inicial 3 (II3)	48	65,60 ± 8,64
Intensidade de Pico 3 (IP3)	48	86,73 ± 7,07
Intensidade Final 3 (IF3)	48	65,96 ± 10,06
Tempo 3 (T3)	48	1,32 (0,56-2,65)

FONTE: O autor (2017)

NOTA: Frequências medidas em Hertz, Intensidades medidas em decibéis, Tempos medidos em segundos

4.2.1 Sons da Deglutição pelo Sonar Doppler nas Crianças com Paralisia Cerebral e Grupo Controle com a Consistência Líquida

Quando realizado estudo comparativo dos parâmetros acústicos dos sons da deglutição por meio do sonar Doppler entre as crianças do Grupo PC e Grupo C durante ingesta de alimento na consistência líquida, observou-se diferença significativa na FI1 – Frequência Inicial, FP1 – Frequência de Pico, II1 – Intensidade Inicial, IP1 – Intensidade de Pico e T1 – Tempo de deglutição

Durante a realização sincronizada dos exames de VDF e sonar Doppler, 69 crianças realizaram a ingesta do alimento na consistência líquida. Na Tabela 4 estão apresentados os parâmetros acústicos dos sons da deglutição observados.

TABELA 4– CARACTERÍSTICAS DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO OBSERVADOS POR MEIO DO SONAR DOPPLER COM A CONSISTÊNCIA LÍQUIDA

VARIÁVEL E CONSISTÊNCIA	GRUPO PC (n = 69)	GRUPO C (n = 90)	p
Frequência Inicial 1 (FI1)	770,41±106,61	720,88±55,94	0.000 ¹
Frequência de Pico 1 (FP1)	1025,78±95,20	1099,93±15,87	0.000 ¹
Intensidade Inicial 1 (II1)	65,97±8,36	62,18±4,43	0.000 ¹
Intensidade de Pico 1 (IP1)	86,28±7,50	92,09±1,25	0.000 ¹
Tempo 1 (T1)	1,18±0,46	0,97±0,23	0.000 ²

FONTE: O autor (2017)

NOTA: ¹Teste T de Student, ²Mann Whitney, Frequências medidas em Hertz, Intensidades medidas em decibéis, Tempo medido em segundos.

4.2.2 Análise dos sons da deglutição com sonar Doppler na consistência pastoso fino (néctar)

Durante a realização dos exames de VDF e sonar Doppler, 64 crianças realizaram a ingesta do alimento na consistência pastoso fino (néctar). Quando realizado estudo comparativo dos parâmetros acústicos dos sons da deglutição por meio do sonar Doppler entre as crianças do Grupo PC e Grupo C observou-se diferença significativa em todas as variáveis estudadas, quais sejam: FI2 – Frequência Inicial, FP2 – Frequência de Pico, II2– Intensidade Inicial, IP2 – Intensidade de Pico e T2 – Tempo de deglutição (Tabela 5).

TABELA 5– CARACTERÍSTICAS DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO OBSERVADOS POR MEIO DO SONAR DOPPLER COM A CONSISTÊNCIA PASTOSO FINO – NÉCTAR

VARIÁVEL E CONSISTÊNCIA	GRUPO PC (n = 64)	GRUPO C (n = 90)	p
Frequência Inicial 2 (FI2)	758,89±107,73	717,60±54,85	< 0,001 ¹
Frequência de Pico 2 (FP2)	1028,56±106,57	1085,96±26,56	< 0,001 ¹
Intensidade Inicial 2 (II2)	65,06±8,60	61,91±4,33	< 0,001 ¹
Intensidade de Pico 2 (IP2)	86,40±8,46	91,00±2,09	< 0,001 ¹
Tempo 2 (T2)	1,34(0,61-4,27)	0,87±0,24	< 0,001 ²

FONTE: O autor (2017)

NOTA: ¹Teste T de Student, ²Main Whitney, Frequências medidas em Hertz, Intensidades medidas em decibéis, Tempo medido em segundos.

4.2.3 Análise comparativa dos sons da deglutição captados por meio do sonar Doppler no Grupo de Crianças com Paralisia Cerebral

Não houve diferença significativa quando comparada a relação dos sinais sonoros (frequência, intensidade e tempo) nas três consistências entre os sexos masculino e feminino, idade ou consistências utilizadas.

Observou-se, entretanto, diferença significativa para os parâmetros dos sinais acústicos de acordo com a presença e ausência de disfagia, independente da gravidade da disfagia, exceto para intensidade inicial nas consistências líquida (ausência de disfagia *versus* disfagia moderada) e pastoso fino (ausência de disfagia *versus* disfagia leve) (Tabela 6).

TABELA 6– CARACTERÍSTICAS DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS DA DEGLUTIÇÃO EM CRIANÇAS COM E SEM PARALISIA CEREBRAL E A GRAVIDADE DA DISFAGIA

VARIÁVEL E CONSISTÊNCIA	DEGLUTIÇÃO NORMAL (n=90)	DISFAGIA LEVE (n=45)	DISFAGIA MODERADA (n=9)	DISFAGIA GRAVE (n=15)	p1	p2	p3	p4
FI 1 (Hz)	720,88±55,94	776,83±118,29	746,82±61,34	765,30±92,52	0,001 ¹	0,001 ¹	0,001 ¹	p>0,05 ¹
FP 1 (Hz)	1099,93±15,87	1028,76±104,04	1010,16±96,61	1026,23±66,92	0,001 ¹	0,001 ¹	0,001 ¹	p > 0,05 ¹
II 1 (dB)	62,18±4,43	66,43±9,27	64,22±4,84	68,20±5,45	0,001 ¹	0,17 ¹	0,001 ¹	p > 0,05 ¹
IP 1 (dB)	92,09±1,25	86,47±8,2	85,34±7,71	89,12±3,89	0,001 ¹	0,001 ¹	0,001 ¹	p > 0,05 ¹
T 1 (s)	0,95(0,53-1,92)	1,21(0,42-2,4)	1,27(0,71-1,77)	0,99(0,40-1,97)	0,008 ²	0,009 ²	0,23 ²	p>0,05 ²
FI 2 (Hz)	717,60±54,85	743,62±118,92	778,69±82,42	797,22±69,16	0,008 ¹	0,004 ¹	0,001 ¹	p > 0,05 ¹
FP 2 (Hz)	1085,96±26,56	1013,89±123,41	1052,63±50,77	1062,25±49,29	0,001 ¹	0,002 ¹	0,009 ¹	p > 0,05 ¹
II 2 (dB)	61,91±4,33	63,80±9,50	66,74±6,50	68,20±5,45	0,11 ¹	0,004 ¹	0,001 ¹	p > 0,05 ¹
IP 2 (dB)	91,00±2,09	85,22±9,79	88,36±4,00	89,12±3,89	0,001 ¹	0,002 ¹	0,009 ¹	p>0,05 ¹
T 2 (s)	0,87(0,42-1,72)	1,38(0,61-4,2)	1,10(0,69-1,95)	1,02(0,69-1,85)	0,001 ²	0,004 ²	0,001 ²	p >0,05 ²

FONTE: O autor (2017).

NOTA: ¹Teste T de Student ²Teste de Mann-Whitney p1= comparação entre ausência de disfagia e disfagia leve; p2= comparação entre ausência de disfagia e disfagia moderada, p3= comparação entre ausência de disfagia e disfagia grave, p4= comparação entre disfagias leve, moderada e grave. FI1= frequência inicial líquido, FP1= frequência de pico líquido, II1= intensidade inicial líquido, IP1= intensidade de pico líquido, T1= tempo líquido, FI2= frequência inicial néctar, FP2= frequência de pico néctar, II2= intensidade inicial néctar, IP2= intensidade de pico néctar, T2= tempo néctar.

Não se observou associação entre a gravidade de disfagia e a idade das crianças com paralisia cerebral.

Na análise dos sinais sonoros (frequência, intensidade e tempo) das crianças com paralisia cerebral de acordo com a presença ou não de aspiração não se observou diferença significativa (Tabela 7), exceto para a consistência pastoso grosso, onde o tempo foi significativamente maior ($p=0,04$) nas crianças com paralisia cerebral e aspiração.

TABELA 7– PARÂMETROS ACÚSTICOS DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO NAS CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL COM E SEM ASPIRAÇÃO

VARIÁVEL E CONSISTÊNCIA	SEM ASPIRAÇÃO		COM ASPIRAÇÃO		p
	n	Média + DP/Mediana	n	Média + DP/Mediana	
Frequência Inicial 1 (FI1)	43	775,24±120,24	26	762,40±80,72	0,63 ¹
Frequência de Pico 1 (FP1)	43	1023,56±105,88	26	1029,44±76,11	0,80 ¹
Intensidade Inicial 1 (II1)	43	66,29±9,42	26	65,44±6,39	0,68 ¹
Intensidade de Pico 1 (IP1)	43	86,06±8,35	26	86,65±6,01	0,75 ¹
Tempo 1 (T1)	43	1,23(0,42-2,38)	26	1,11(0,40-2,47)	0,50 ²
Frequência Inicial 2 (FI2)	41	744,44±121,31	23	762,40±80,72	0,15 ¹
Frequência de Pico 2 (FP2)	41	1013,59±125,15	23	1029,44±76,11	0,13 ¹
Intensidade Inicial 2 (II2)	41	63,99±9,57	23	66,95±6,28	0,18 ¹
Intensidade de Pico 2 (IP2)	41	85,26±9,88	23	88,44±4,55	0,15 ¹
Tempo 2 (T2)	41	1,38(0,61-4,27)	23	1,06(0,63-2,04)	0,13 ²
Frequência Inicial 3 (FI3)	27	756,51±123,55	21	780,62±82,65	0,44 ¹
Frequência de Pico 3 (FP3)	27	1024,26±92,70	21	1043,47±87,27	0,46 ¹
Intensidade Inicial 3 (II3)	27	64,60±10,00	21	66,89±6,52	0,36 ¹
Intensidade de Pico 3 (IP3)	27	86,05±7,27	21	87,62±6,88	0,45 ¹
Tempo 3 (T3)	27	1,24(0,56-2,65)	21	1,49(0,88-2,51)	0,04 ²

FONTE: O autor (2017)

NOTA: ¹Teste T de Student, ²Mann Whitney. Medidas para frequências inicial e de pico: Hz= Hertz, medidas para intensidade inicial e de pico: dB=decibéis, medida para tempo: s= segundos

Nenhum dos parâmetros acústicos observados pelo sonar Doppler apresentou capacidade preditiva de aspiração traqueal, seja pela análise dos índices de sensibilidade e especificidade pela construção de Curvas Roc

quanto pela análise por meio do modelo de regressão logística multivariada ($p > 0,05$) (Tabela 8).

TABELA 8– REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTIVARIADA DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL QUE APRESENTARAM ASPIRAÇÃO (VDF) CAPTADOS POR MEIO DO SONAR DOPPLER

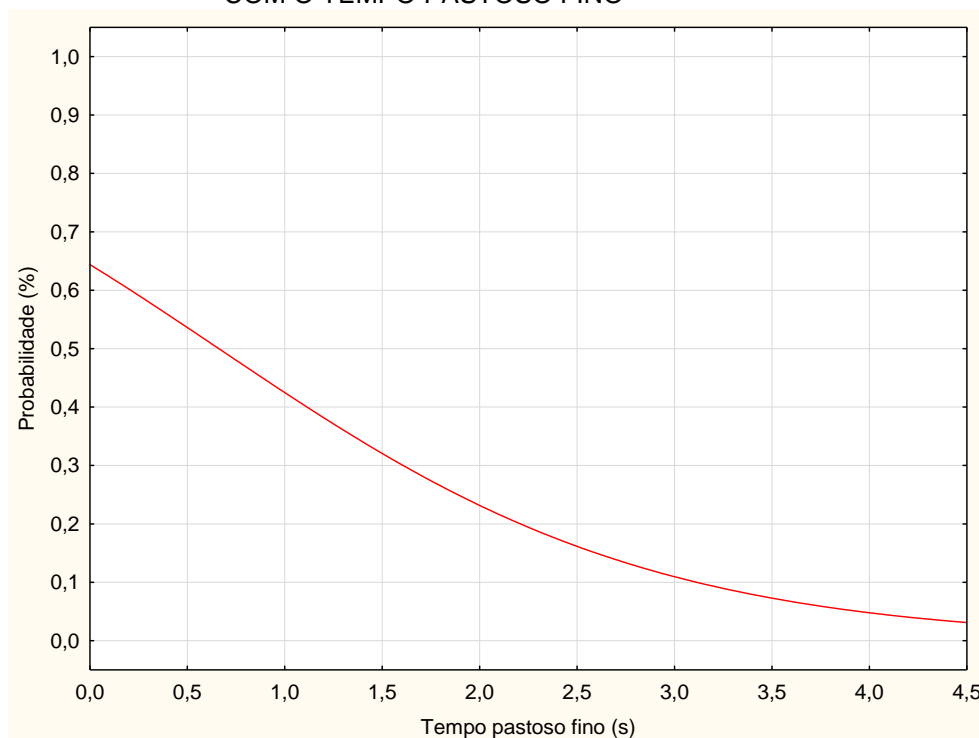
VARIÁVEL E CONSISTÊNCIA	OR	IC 95%
LÍQUIDO		
Frequência Inicial 1 (FI1)	0,99	0,98 - 1,00
Frequência de Pico 1 (FP1)	0,99	0,98 - 1,00
Intensidade Inicial 1 (II1)	0,94	0,83 - 1,06
Intensidade de Pico 1 (IP1)	0,99	0,87 - 1,12
NÉCTAR (PASTOSO FINO)		
Frequência Inicial 2 (FI2)	1,00	0,99 - 1,01
Frequência de Pico 2 (FP2)	1,00	0,99 - 1,01
Intensidade Inicial 2 (II2)	1,08	0,95 - 1,22
Intensidade de Pico 2 (IP2)	1,07	0,94 - 1,23
PUDIM (PASTOSO GROSSO)		
Frequência Inicial 3 (FI3)	1,00	0,99 - 1,01
Frequência de Pico 3 (FP3)	0,99	0,99 - 1,00
Intensidade Inicial 3 (II3)	1,01	0,88 - 1,16
Intensidade de Pico 3 (IP3)	0,99	0,89 - 1,10

FONTE: O autor (2017)

NOTA: Regressão logística multivariada OR = Odds Ratio IC = Intervalo de confiança

O tempo do pastoso fino foi a única variável do parâmetro acústico dos sons da deglutição captados por meio do sonar Doppler, na regressão logística univariada, que pode sugerir risco de aspiração traqueal (Gráfico 1) para aspiração, conforme se pode observar no gráfico 1.

GRÁFICO 1 – PROBABILIDADE DE ASPIRAÇÃO TRAQUEAL DE ACORDO COM O TEMPO PASTOSO FINO



FONTE: O autor (2017)

NOTA: Regressão Logística – Modelo de Probabilidade ($p = 0,08$)

Não se observou diferença significativa nos parâmetros acústicos da deglutição entre as crianças que apresentaram aspiração não silente na VDF (10 crianças) e aspiração silente (16 crianças) ($p > 0,05$).

Mesmo considerando a análise pareada por sexo e idade com 49 crianças de cada grupo os resultados foram semelhantes ($p > 0,05$).

5 DISCUSSÃO

Com base nos estudos dos sons da deglutição já realizados em pacientes sem disfagia, as variáveis sonoras de uma deglutição mais adequada apresentam frequência e intensidade mais altas, com um menor tempo, o que indica melhor desempenho no processo da deglutição. (SANTOS; MACEDO FILHO, 2006; CAGLIARI *et al.*, 2009; SPADOTTO, 2010; LAGOS *et al.*, 2013; SORIA; SILVA; FURKIM, 2016).

No presente estudo, os sons da deglutição observados durante a oferta de alimentos nas consistências líquida e pastoso (néctar), captados por meio do sonar Doppler nas crianças com paralisia cerebral e grupo controle, realizada sincronicamente com a avaliação da deglutição por meio da videofluoroscopia, permitiram desenhar uma curva sonora diferenciada nas crianças com disfagia.

Desse modo, as diferenças das variáveis sonoras encontradas nesse estudo com crianças portadoras de paralisia cerebral podem sugerir a presença de alterações faríngeas durante captação sonora da deglutição com sonar Doppler. Não existem estudos adicionais avaliando os sons da deglutição com sonar Doppler em crianças com disfagia. (LAGARDE; KAMALSKI; ENGEL-HOEK, 2016).

Alguns outros estudos publicados analisam sons de deglutição usando sonar Doppler, Abdulmassih *et al.* (2013) analisaram as variáveis de frequência, tempo e intensidade para sons de deglutição, comparando os resultados obtidos entre dois grupos de 30 adultos, um com e outro sem ataxia espinocerebelar dominante. Observaram diferenças significativas nos padrões de ondas de sinal sonoro durante a deglutição, semelhantes aos encontrados nos pacientes com paralisia cerebral no presente estudo. Esses autores também observaram Frequência Inicial (IF) e Intensidade Inicial (II) mais altas, bem como menor Frequência de Pico (PF) e Intensidade de Pico (PI) em seus pacientes com ataxia espinocerebelar, sendo os resultados atribuídos à disfunção motora. Sória *et al.* (2016) compararam os parâmetros acústicos da deglutição entre adultos sem queixas de disfagia com diferentes idades, correlacionando a deglutição e o envelhecimento, analisando 75 adultos idosos

e 72 adultos jovens, obtendo resultados que demonstraram redução do movimento muscular nos adultos idosos com diminuição da elevação laríngea (FI e II) e aumento do tempo de deglutição (T) nos adultos idosos.

Neste estudo, com crianças com paralisia cerebral as médias da frequência inicial (FI) e intensidade inicial (FI), que representam a elevação da laringe e o início da fase faríngea da deglutição, foram maiores entre as crianças com paralisia cerebral comparadas ao grupo controle, em ambas as consistências estudadas. Esses dados sugerem alteração na força muscular e alteração na mobilidade da elevação e contração da laringe, com provável movimento mais elevado para a proteção dessa, a fim de evitar a aspiração do alimento.

As médias da frequência de pico (FP) e intensidade de pico (IP), que indicam a abertura do cricofaríngeo, foram menores no grupo de crianças com PC em relação ao grupo controle, nas duas consistências estudadas, resultados que podem estar relacionados à deficiência motora.

As medianas de tempo (T), que indicam a duração, desde o início até o final do sinal acústico captado, demonstraram aumento no tempo da realização da deglutição, nas crianças do grupo de estudo, o que corrobora com o observado em outros estudos, como os de Vivone *et al.* (2007); Lustre, Freire e Silvério (2013); ambos com utilização de cronômetro durante avaliação clínica para análise do tempo da deglutição orofaríngea em crianças com PC; e da Tamanini (2013), com uso de microfone e VDF.

O tempo da deglutição avaliado nesse estudo refere-se ao som captado a partir da fase faríngea, com elevação da laringe até o retorno das estruturas à sua posição de repouso, não estando diretamente relacionado ao tempo de ingestão desde a fase oral.

Embora os resultados possam ser limitados, pela presença de aspiração traqueal em apenas 27 crianças, quando os parâmetros dos sinais sonoros de frequência e intensidade das crianças com PC com e sem aspiração foram estudados, não se observou diferença significativa, corroborando aos resultados encontrados por Tamanini (2013). A duração do tempo da fase faríngea durante a deglutição com a consistência pastoso grosso foi significativamente maior nos pacientes com PC e aspiração quando comparados aos com PC sem aspiração. No presente estudo, o tempo pastoso

fino sugeriu risco para aspiração inversamente proporcional ao tempo. Estes dados de tempo mais prolongado para a consistência pastoso grosso e do menor tempo para a consistência pastoso fino relacionados ao risco para aspiração sugerem que a alteração na mobilidade da faringe na paralisia cerebral a gravidade da disfagia são fatores importantes para o risco de aspiração, isto é, na disfagia grave o alimento de consistência pastosa fina desce por gravidade (rápido) e o alimento pastoso grosso, que necessita de força propulsora e mobilidade, com a alteração motora, tem seu tempo prolongado; o que em ambos os casos propicia a aspiração.

Não se observou diferença dos sinais sonoros (frequência, intensidade e tempo) de acordo com o sexo o que evidencia que, nessa patologia, as sequelas da disfagia orofaríngea são semelhantes para meninos e meninas, estando de acordo com os estudos Pfeifer *et al.* (2009), Newmann *et al.* (2001), Weir *et al.* (2011) e Lynch *et al.* (2008), com diferentes populações de estudo.

Não se observou diferença significativa dos sinais sonoros (frequência, intensidade e tempo) entre as três consistências alimentares estudadas: líquido, pastoso fino e pastoso grosso. Os sinais sonoros captados pelo sonar Doppler não apresentaram melhor indicativo de percepção e controle orofaríngeo quando comparados os diferentes tipos de consistência alimentar, corroborando ao estudo realizado por Curado, Garcia e Di Francesco (2005) em crianças com PC, Lee *et al.* (2016) através da VDF em adultos normais com diferentes consistências. Não se observou, também, melhora dos padrões sonoros para a consistência pastoso fino (néctar), como verificado nos estudos de Jestrovic *et al.* (2013) com uso de acelerômetro em adultos com deglutição normal, o que evidencia que neste estudo com crianças com PC, a gravidade da disfagia sobrepõe-se a uma melhora da percepção e consequente melhor controle motor da deglutição com diferentes tipos de consistência alimentar. Contrariando aos estudos realizados por Lustre, Freire e Silvério (2013), com crianças com PC, através da avaliação clínica e cronômetro, observaram diferenças nas consistências alimentares e a deglutição. Ruark, Mills e Muenchen (2003), estudaram adultos e crianças saudáveis através de eletromiografia e ausculta cervical, Aurélio, Genaro e Macedo-Filho (2002) estudaram crianças com e sem PC através da avaliação clínica e cronômetro, e encontraram os mesmos resultados.

Também não se observou, no presente estudo, diferença significativa dos sinais sonoros (frequência, intensidade e tempo) de acordo com as faixas etárias das crianças com PC, o que evidencia que as sequelas da disfagia não estão relacionadas às diferenças de idade, concordando com o estudo de Weir *et al.* (2011). Estes autores verificaram que a idade não esteve associada à aspiração silente e não silente em crianças com disfagia orofaríngea, avaliadas por VDF. Cagliari *et al.* (2009), entretanto, analisaram os sons da deglutição de 90 crianças entre 2 e 15 anos sem queixa de disfagia, descrevendo as diferenças relacionadas à idade, encontrando frequência e intensidade dos sinais dos sons gerados durante a deglutição menores no grupo mais jovem, que aumentaram com a idade, provavelmente devido à diferença no tamanho da laringe.

Durante a avaliação fonoaudiológica instrumental por meio do estudo dinâmico da deglutição por VDF, as crianças com PC apresentaram várias alterações orais e faríngeas, com presença de aspiração. Esses dados confirmam a alta prevalência de disfagia orofaríngea nos pacientes com PC, como já descrito por Mirrett *et al.* (1994), Rogers *et al.* (1994), Furkim, Behlau; Weckx (2003), Curado; Garcia; Di Francesco (2005), Marrara *et al.* (2008), Kim *et al.* (2013), Lustre; Freire; Silvério (2013), Engel-Hoek *et al.* (2014), Benfer *et al.* (2014), Benfer *et al.* (2015), Suet *et al.* (2016).

Os resultados encontrados nesta pesquisa sugerem que o processo de deglutição em pacientes com PC, além de ser mais lento em decorrência da disfagia orofaríngea, resulta da dificuldade no controle de tônus muscular e na mobilidade das estruturas musculares envolvidas no processo.

Estudos adicionais são necessários para padronizar as curvas dos sinais acústicos da deglutição e para analisar simultaneamente o som com a imagem do processo de deglutição utilizando *software* específico. Uma forma não invasiva, rápida e acessível de avaliar crianças com PC, especialmente para determinar o risco de aspiração prandial, pode melhorar substancialmente a qualidade de vida dessas crianças.

6 CONCLUSÃO

a) As médias da Frequência Inicial (FI) e Intensidade Inicial (II), nas duas consistências estudadas e as medianas de tempo (T) foram maiores entre as crianças com paralisia cerebral, enquanto as médias da frequência de pico (FP) e intensidade de pico (IP) foram menores.

b) O tempo prolongado na consistência pastosa grossa e o tempo reduzido na consistência pastoso fino foram os parâmetros acústicos encontrados que podem sugerir risco para aspiração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do equipamento sonar Doppler para captação dos sons da deglutição mostrou-se como um recurso viável e auxiliar na análise sonora da deglutição, pois fornece dados numéricos e mensuráveis, como método de triagem ou *screening*.

O sonar Doppler pode ser útil como método de triagem ou *screening* durante o atendimento fonoaudiológico de crianças com paralisia cerebral. Embora seja promissor no auxílio do diagnóstico e no acompanhamento de pacientes com disfagia, a videofluoroscopia e a nasofibrolaringoscopia persistem como os métodos padrão-ouro para o diagnóstico preciso.

REFERÊNCIAS

ABDULMASSIH, E. M.S.; TEIVE, H. A. G.; SANTOS, R. S. The evaluation of swallowing in patients with spinocerebellar ataxia and oropharyngeal dysphagia: A comparison study of videofluoroscopy and sonar Doppler. **Intl Arch Otorhinolaryngol**, n.17, p.66-73, 2013.

ADA. National Dysphagia Diet: Standardization for Optimal Care. **American Dietetic Association**, 2002., p. 47. Chicago.

ARAÚJO, L. A.; SILVA, L. R.; MENDES, F. A. A. Digestive tract neural control and gastrointestinal disorders in cerebral palsy. **J Pediatr**, n.88, v.6, p.455-464, 2012.

ARVEDSON, J. C. Feeding children with cerebral palsy and swallowing difficulties. **EJCN**, n.67, p.9-12, 2013.

ARVEDSON, J.; ROGERS, B.; BUCK, G.; SMART, P.; MSALL, M. Silent aspiration prominent in children with dysphagia. **Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.**, n.28, p.173-181, 1994.

ASHA. Guidelines for Speech-Language Pathologists Performing Videofluoroscopic Swallowing Studies. ASHA Special Interest Division 13, Swallowing and Swallowing Disorders (**Dysphagia**). DIKEMAN, K.; GREEN, J.; HISS, S.; INMAN, A.; KELCHNER, L.; LAZARUS, C.; MILLER, C. 2004, acesso : <http://www.asha.org/policy/GL2004-00050/#sec1.2>

AURELIO, S. R.; GENARO, K. F.; MACEDO-FILHO, E. D. F. Análise comparativa dos padrões de deglutição de crianças com paralisia cerebral e crianças normais. **Rev. Bras. Otorrinol**, v.68, n. 2, 167-173, 2002.

BAE, S. O.; GANG, P. L.; SEO, H. G.; BYUNG-MO, O.; TAI, R. H. Clinical characteristics associated with aspiration or penetration in children with swallowing problem. **Ann Rehabil Med**, n.38, v.6, p.734-741, 2014.

BAX, M.; GOLDSTEIM, M.; ROSENBAUM, P.; LEVINTON, A.; PANETH, N. Proposed definition and classification of cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol**, v.47, p.571-576, 2005.

BEHLAU & MICHALIS. **VoxMetria** - Software para Análise de Voz e Qualidade Vocal. CTS Informática, 2003.

BENFER, K. A.; WEIR, K. A.; BELL, K. L.; WARE, R. S.; DAVIES, P. S. W.; BOYD, R. N. Clinical signs suggestive of pharyngeal dysphagia in preschool children with cerebral palsy. **Research in Developmental Disabilities**, n.38, p.192-201, 2015.

BENFER, K. A.; WEIR, K. A.; BELL, K. L.; WARE, R. S.; DAVIES, P. S. W.; BOYD, R. N. Oropharyngeal dysphagia in preschool children with cerebral

palsy: oral phase impairments. **Research in Developmental Disabilities**, n. 35, p. 3469-3481, 2014.

BENFER, K. A.; WEIR, K. A.; BELL, K. L.; WARE, R. S.; DAVIES, P. S. W.; BOYD, R. N. The Eating and Drinking Ability the Classification System in a population-based sample of preschool children with cerebral palsy. **Research in Developmental Disabilities**, n.59, p.647-654, 2017.

BOBATH, K. **A paralisia motora em pacientes com paralisia cerebral**. São Paulo, 2ed.Manole, 1984.

BOLZAN, G. P.; CHRISTMANN, M. K.; BERWIG, L. C.; COSTA, C. C.; ROCHA, R. M. Contribuição da ausculta cervical para a avaliação clínica das disfagias orofaríngeas. **Rev CEFAC**, n.15, v.2, p.455-465, 2013.

BORR, C.; HIELSHER-FASTABEND, M.; PHIL, D. R.; LUCKING, A. Reliability and validity of cervical auscultation. **Dysphagia**, n.22, p.225-234, 2007.

BRASILEIRO, I. C.; MOREIRA, T. M. M.; JORGE, M. S. B.; QUEIROZ, M. V. O.; MONT ÁLVERNE, D. G. B. Atividades e participação de criança com Paralisia Cerebral conforme Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. **Rev Bras Enferm**, n. 62, p. 503-511, 2009.

CAGLIARI, C. F.; JURKIEWICZ, A. L.; SANTOS, R. S.; MARQUES, J. M. Doppler sonar analysis of swallowing sounds in normal pediatric individuals. **Braz J Otorhinolaryngol**, n.75, p.706-715, 2009.

CANS, C. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. **Dev Med Child Neurol**, n.42, p.816-824, 2000.

CARDOSO, M. C. A. F.; FONTOURA, E. G. Valor da ausculta cervical em pacientes acometidos por disfagia neurogênica. **Intl. Arch. Otorhinolaryngol**, n.13, v.4, p.431-439, 2009.

CARVALHO, A. P. C.; CHIARI, B. M.; GOLÇALVES, M. .IR. Impacto de uma ação educativa na alimentação de crianças neuropatas. **CoDAS**, n.25, v.5, p.413-421, 2013.

CHAGAS, P. S. C.; DEFILIPO, E. C.; LEMOS, R. A.; MANCINI, M. C.; FRÔNIO, J. S.; CARVALHO, R. M. Classification of motor function and functional performance in children with cerebral palsy. **Rev Bras Fisioter**, n.12, p.409-416, 2008.

CICHERO, J. A. Y.; MURDOCH, B. E. The physiologic cause of swallowing sounds: answers from heart sounds and vocal tract acoustics. **Dysphagia**, n.13, p.39-52, 1998.

COLA, P. C.; GATTO, A. R.; SILVA, R. G.; SCHELP, A. O.; HENRY, M. A. C. A. Reabilitação em disfagia orofaríngea neurogênica: sabor azedo e temperatura fria. **Rev CEFAC**, n.10, v.2, p.200-205, 2008.

CURADO, A. D. F.; GARCIA, R. S. P.; DI FRANCESCO, R. C. Investigação da aspiração silenciosa em portadores de paralisia cerebral tetraparética espástica por meio do exame videofluoroscópico. **Rev CEFAC**, n.7, p. 188-197, 2005.

DE MATTEO, C.; MATOVICH, D.; HJARTASON, A. Comparasion of clinical and videofluoroscopic evaluation of children with feeding and swallowing difficulties. **Dev Med Child Neurol**, n.47, p.149-157, 2005.

EICHER, P. P. S.; MANO, C. J.; FOX, C. A.; KERWIN, M. E. Impact of cervical auscultation on accuracy of clinical evaluation in predicting penetration/aspiration in a pediatric population. **Minute-Second workshop on cervical auscultation. Mc Lean, Virginia, October 13, 1994. p. 28-32.**

ENGEL-KOEK, L.; ERASMUS, C. E.; HULST, K. C. M.; ARVEDSON, J. C.; GROOT, I. J. M.; SWART, B. J. M. Children with central and peripheral neurologic disorders have distinguishable patterns of dysphagia on videofluoroscopic swallow study. **Journal of Child Neurology**, n.29, v.5, p.646-653, 2014.

FRAKKING, T. T.; CHANG, A. B.; O`GRADY, K. A. F.; WALKER-SMITH, K.; WEIR, K. A. Cervical auscultation in the diagnosis of oropharyngeal aspiration in children: a study protocol for a randomised controlled trial. **Trials**, n. 14, p. 377, 2013.

FUNAYAMA, C. A. R.; MOURA-RIBEIRO, M. V. L.; GONÇALVES, A. L. Encefalopatia hipóxico-isquêmica em recém-nascidos a termo. **Arq Neuropsiquiatr**, n.55, v.4, p.771-779, 1997.

FURKIM, A. M.; BEHLAU, M.; WECKX, L. L. M. Avaliação clínica e videofluoroscópica da deglutição em crianças com paralisia cerebral. **Arq Neuropsiquiatr**, n.61, v.3, p.611-616, 2003.

FURKIM, A. M.; DUARTE, S. T.; SACCA, A. F. B.; SÓRIA, F. S. O uso da ausculta cervical na inferência de aspiração traqueal em crianças com paralisia cerebral. **Rev CEFAC**, n.11, v.4, p.624-629, 2009.

FURKIM, A. M.; SACCO, A. B. F. Eficácia da fonoterapia em disfagia neurogênica usando a escala funcional de ingestão por via oral (FOIS) como marcador. **Rev CEFAC**, n.10, v.4, p.503-512, 2008.

GONÇALVES, M. I. R.; VIDIGAL, M. L. N. In: FURKIM, A. M.; SANTINI, C. S. **Disfagias Orofaríngeas**, Pró-Fono, p.189-201, 1999.

GRIGS, C. A.; JONES, P. M.; LEE, R. E. Videofluoroscopic investigation of feeding disorders in children with multiple handicap. **Dev Med Child Neurol**, n.131, p.303-308, 1989.

GROHER, M. E. In: FURKIM, A. M.; SANTINI, C. S. **Disfagias Orofaríngeas**, Pró-Fono, p. 97-107, 1999.

HAMLET, S. L.; NELSON, R. J.; PATTERSON, R. L. Interpreting the sounds of swallowing; fluid flow through the cricopharyngeus. **Ann Otol Rhinol Laryngol**, n.99, p.749-752, 1990.

HAMLET, S. L.; PATTERSON, R. L.; FLEMING, S. M.; JONES, L. A. Sounds of Swallowing following total laryngectomy. **Dysphagia**, n.7, p.160-165, 1992.

HAMMOUDI, K.; BOIRON, M.; HERNANDEZ, N.; BOBILLIER, C.; MORINIE`RE, S. Acoustic study of pharyngeal swallowing as a function of the volume and consistency of the bolus. **Dysphagia**, n. 29, p. 468-474, 2014.

HIDECKER, M. J. C.; PANETH, N.; ROSENBAUM, P.L.; KENT, R.D.; LILIE, J.; EULENBERG, J. B.; CHESTER JR, K.; JOHNSON, B.; MICHALSEN, L.; EVATT, M.; TAYLOR, K. Developing and validating the Communication Function Classification System for individuals with cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol**, n. 53, v. 8, p. 704-710, 2011.

HIRATA, G. C.; SANTOS, R. S. Reabilitação da disfagia orofaríngea em crianças com paralisia cerebral: uma revisão sistemática da abordagem fonoaudiológica. **Int Arch Otorhinolaryngol**, n.16, v.3, p.396-399, 2012.

JAFFER, N. M.; WING-FAI, A. F.; STEELE, C. M. Fluoroscopic evaluation of oro-pharyngeal dysphagia: anatomy, technique, and common etiologies. **AJR Am J Roentegenol**, n. 204, v. 1, p. 49-58, 2015.

JESTROVI, I.; DUDIK, J. M.; LUAN, B.; COYLE, J. L.; SEJDI, E. The effects of increased fluid viscosity on swallowing sounds in healthy adults. **BioMedical Engineering OnLine**, n.12, p.90, 2013.

KAHRILAS, P. J.; SHEZLANG, L.; RADEMAKER, A. W.; LOGEMANN, J. A. Impaired Deglutitive airway protection: a videofluoroscopic analysis of severity and mechanism. **Gastroenterology**, n.113, v.5, p.1457-1464, 1997.

KIM, J. S.; HAM, Z. A.; SONG, D. H.; OH, H. M. Characteristics of dysphagia in children with cerebral palsy related to Gross Motor Function. **Am J Phys Med Rehabil**, n.92, p. 912-919, 2013.

KRIGGER, K. W. Cerebral palsy: an overview. **Am Fam Physician**, n.73, v.1, p.91-100, 2006.

LAGARDE, M. L. J.; KAMALSKI, D. M. A.; ENGEL-HOEK, L. V. The reliability and validity of cervical auscultation in the diagnosis of dysphagia: a systematic review. **Clinical Rehabilitation**, n.30, v.2, p.199-207, 2016.

LAGOS, H. N. C.; SANTOS, R. S.; ABDULMASSIH, E. M. S.; GALLINEA, L. F.; LANGONE, M. Characterization of swallowing sounds with the use of sonar Doppler in full-term and preterm newborns. **Intl Arch Otorhinolaryngol**, n.17, p.383-386, 2013.

LAGOS-GUIMARÃES, H. N. C.; TEIVE, H. A. G.; CELLI, A.; SANTOS, R. S.; ABDULMASSIH, E. M. S.; HIRATA, G. C.; GALLINEA, L. F. Aspiration

pneumonia in children with cerebral palsy after videofluoroscopic swallowing study. **Intl Arch Otorhinolaryngol**, n.20, p. 132-137, 2016.

LESLIE, P.; DRINNAN, M. J.; ZAMMIT-MAEMPEL, I.; COYLE, J. L.; FORD, G. A.; WILSON, J. A. Cervical auscultation synchronized with imagens from endoscopy swallow evaluations. **Dysphagia**, n.22, p.290-298, 2007.

LOGEMAN, J. A. Swallowing disorders. **Best Pract Res Cl Ga**, n.21, p.563-573, 2007.

LUSTRE, N. S.; FREIRE, T. R. B.; SILVERIO, C. C. Medidas de tempo de trânsito oral em crianças com paralisia cerebral de diferentes níveis motores e sua relação com o grau de severidade para disfagia. **ACR**, n.18, p.155-161, 2013.

LYNCH, C. S.; CHAMMAS, M. C.; MANSUR, L. L.; CERRI, G. G. Biomecânica ultra-sonográfica da deglutição: estudo preliminar. **Radiol Bras**, n.41, v.4, p.241-244, 2008.

MANRIQUE, D.; MELO, E. C. M.; BUHLER, R. B. Alterações nasofibrolaringoscópicas da deglutição na encefalopatia crônica não progressiva. **J Pediat**, n. 78, p. 67-70, 2002.

MARCHESAN, I. Q. Deglutição normal. In: FURKIM, A. M.; SANTINI, C. S. **Disfagias Orofaríngeas**, Pró-Fono, p.3-18, 1999.

MARRARA, J. L.; DUCA, A. P.; DANTAS, R. O.; TRAWITZKI, L. V. V.; LIMA, R. A. C.; PEREIRA, J. C. Deglutição em crianças com alterações neurológicas: avaliação clínica e videofluoroscópica. **Pró-Fono**, n.20, v.4, p.231-236, 2008.

MCKAIG, T. N. Ausculta-cervical e torácica. In: FURKIM, A. M.; SANTINI, C. S. **Disfagias Orofaríngeas**, Pró-Fono, p. 171-187, 1999.

MCKAIG, N.; STROUD, A. The comparison of swallowing sounds with simultaneously recorded fluoroscopic imaging. **Dysphagia**, n.12, p.30, 1997.

MINEAR, W.L. Especial article: A classification of cerebral palsy. **Pediatrics**, n.18, p.841-852, 1956.

MORINIÈRE, S.; BEUTTER, P.; BOIRON, M. Sound Component Duration of Healthy Human Pharyngoesophageal Swallowing: A Gender Comparison Study. **Dysphagia**, n. 21, p.175-182, 2006.

MORINIÈRE, S.; BOIRON, M.; ALISON, D.; MAKRIS, P.; BEUTTER, P. Origin of the sound components during pharyngeal swallowing in normal subjects. **Dysphagia**, n.23, p.267-273, 2008.

MORRIS, C. The definition and classification of cerebral palsy, historical perspective. **Dev Med Child Neurol**, n.109, p.3-7, 2007.

NEWMANN, L. A.; KECKLEY, C.; PETERSEN, M. C.; HAMMER, A. Swallowing function and medical diagnosis in infants suspected of dysphagia. **PEDIATRICS**, n.108, v.6, p. 106-108, 2001.

OTT, D. J.; HODGE, R. G.; PIKNA, L. A.; CHEN, M. Y.; GELFAND, D. W. Modified barium swallow: clinical and radiographic correlation and relation to feeding recommendations. **Dysphagia**, n.11, p.187-190, 1996.

PADOVANI, A. R.; MORAES, D. P.; MANGILI, L. D.; ANDRADE, C. R. F. Protocolo fonoaudiológico de avaliação de risco para disfagia (PARD) **Rev Soc Bras Fonoaudiol**, n.12, v.3, p.199-205, 2007.

PATATAS, O. H. G.; GONÇALVES, M. I. R.; CHIARI, B. M.; GIELOW, I. Parâmetros de duração dos sinais acústicos da deglutição de indivíduos sem queixa. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**, n. 16, v.3, p.282-290, 2011.

PAULA, A.; BOTELHO, I.; SILVA, A. A.; REZENDE, J. M. M.; FARIAS, C.; MENDES, L. Avaliação da disfagia pediátrica através da videoendoscopia da deglutição. **Rev Bras Otorrinolaringol**, n.68, p.91-96, 2002.

PENNY, L. M.; RISKI, J. E.; GLASCOTTJ, JOHNSON, V. Videofluoroscopic assessment of dysphagia in children with severe spastic cerebral palsy. **Dysphagia**, n. 9, p. 174-179, 1994.

PFEIFER, L. I.; SILVA, D. B. R.; FUNAYAMA, C. A. R.; SANTOS, J. L. Classification of cerebral palsy, association between gender, age, motor type, topography and gross motor function. **Arq Neuropsiquiatr**, n. 67, v. 4, p.1057-1061, 2009.

PINTO, A. R.; COLA, P. C.; CARVALHO, L. R.; MOTONAGA, S. M.; SILVA, R. G. Ingestão oral e grau de comprometimento da disfagia orofaríngea neurogênica pré e pós-fonoterapia. **Rev Neurocienc**, n.21, v.4, p. 531-536, 2013.

QUINTELLA, T.; SILVA, A. A.; BOTELHO, M. I. M. R.. In: FURKIM, A. M.; SANTINI, C. S. **Disfagias Orofaríngeas**, Pró-Fono, p.61-96, 1999.

RIBEIRO, M. O.; RAHAL, R. O.; KOKANJ, A. S.; BITTAR, D. P. O uso da bandagem elástica Kinesio no controle da sialorréia em crianças com paralisia cerebral. **ACTA FISIATR**, n.16, v.4, p.168-172, 2009.

ROGERS, B.; ARVEDSON, J.; BUCK, G.; SMART, P.; MSALL, M. Characteristics of dysphagia in children of cerebral palsy. **Dysphagia**, n. 9, p.69-73, 1994.

ROTTA, N. T. Paralisia cerebral, novas perspectivas terapêuticas. **J Pediat**, n.78, p.48-54, 2002.

RUAK, J. L.; MILLS, C. E.; NUENCHEN, R. A. Effects of bolus volume and consistency on multiple swallow behavior in children and adults. **Journal of Medical Speech-Language Pathology**, n. 11, v. 4, p. 213, 2003.

SANKAR, C.; MUNDIKUR, N. Cerebral palsy – Definition, classification, etiology and early diagnosis. **Indian J Pediatr**, n.72, v.10, p.865-868, 2005.

SANTINI, C. S. Disfagia neurogênica. In: Furkim AM & Santini CS. **Disfagias Orofaríngeas**, Pró-Fono, p.19-34, 1999.

SANTOS, R. J. F. Estudos da deglutição por videofluoroscopia: papel do terapeuta da fala. Monografia (Especialização em Terapia da Fala) – Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, p. 49, 2013.

SANTOS, R. S.; MACEDO-FILHO, E. D. Sonar Doppler as an instrument of deglutition evaluation. **Intl Arch Otorhinolaryngology**, n.10, p.182-191, 2006.

SILVA, C. S. Avaliação da sucção/deglutição/respiração através da ausculta cervical digital em recém-nascidos pré-termo e a termo. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança e do Adolescente) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 103, 2013.

SILVEIRA, R. C.; PROCIANOY, RS. Lesões isquêmicas cerebrais no recém-nascido pré-termo de muito baixo peso. **J Pediatr**, n.81, v.1, p.23-32, 2005.

SILVÉRIO, C. C.; HENRIQUE, C. S. Indicadores da evolução do paciente com paralisia cerebral e disfagia orofaríngea após intervenção terapêutica. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**, n.14, v.3, p.381-386, 2009.

SÓRIA, F. S.; SILVA, R. G.; FURKIM, A. M. Acoustic analysis of oropharyngeal swallowing using sonar doppler. **Braz J Otorhinolaryngol**, n.82, p.39-46, 2016.

SPADOTTO, A. A.; GATTO, A. R.; COLA, P. C.; MONTAGNOLI, A. N.; SCHELP, A. O.; SILVA, R. G.; YAMASHITA, S.; PEREIRA, J. C.; HENRY, M. A. C. A. Software para análise quantitativa da deglutição. **Radiol Bras**, n.41, v.1, p.25-28, 2008.

SPADOTTO, A. A.; GATTO, A. R.; COLA, P. C.; SILVA, R. G.; SCHELP, A. O.; SILVA, R. G.; DOMENIS, D. R.; DANTAS, R. O. Componentes do sinal acústico da deglutição: estudo preliminar. **J Soc Bras Fonoaudiol**, n.24, v.3, p.218-222, 2012.

SU, C. L.; CHEN, S. L.; TSAI, S. W.; TSENG, F. E.; CHANG, S. C.; HUANG, Y. H.; LIN, Y. H. Efficacy of predicting videofluoroscopic results in dysphagic patients with severe cerebral palsy using de Mann assesment of swallowing ability. **Am J Phys Med Rehabil**, n.95, p.270-276, 2016.

TAKAHASHI, K.; GROHER, M. E.; MICHI, K. Methodology for detecting swallowing sounds. **Dysphagia**, n.9, p.54-62, 1994.

TAYLOR KJW, BURNS P, WELLS PNT. Clinical applications of Doppler ultrasound. In: FRIEDMAN LS Gastrointestinal Unit. **Raven Press**. New York, p.415, 1995.

VASCONCELOS, R. L. M.; MOURA, T. L.; CAMPOS, T. F.; LINDQUIST, A. R. R.; GUERRA, R. O. Avaliação do desempenho funcional de crianças com

paralisia cerebral de acordo com níveis de comprometimento motor. **Rev Bras Fisioter**, n.13, v.5, p.390-397, 2009.

VIANA, C. I. O.; SUZUKI, H. S. Paralisia cerebral: análise dos padrões de deglutição antes e após intervenção fonoaudiológica. **Rev CEFAC**, n.13, v.5, p.790-800, 2011.

VIVONE, G. P.; TAVARES, M. M. M.; BARTOLOMEU, R. S.; NEMR, K.; CHIAPPETTA, A. L. M. L. Análise da consistência alimentar e tempo de deglutição em crianças com paralisia cerebral tetraplégica espástica. **Rev. CEFAC**, n.4, v.9, p.504-511, 2007.

WEIR, K. A. M. C.; MAHON, S.; TAYLOR, S.; CHANG, A. B. Oropharyngeal aspiration and silente aspiration in children. **CHEST**, n. 140 v.3, p. 589-597, 2011.

WRIGHT, R. E. R.; WRIGHT, F. R.; CARSON, C. A. Videofluoroscopic assessment in children with severe cerebral palsy presenting with dysphagia. **Pediatr Radiol**, n.26, p.720-722, 1996.

YOUMANS, S. R.; STIERWALT, J. A. G. An acoustic profile of normal swallowing. **Dysphagia**, n. 20, p. 195-209, 2005.

ZAGZEBSKI, J. A. Física e instrumentação em ultrassonografia pelo Doppler e pelo modo B. In: ZWIELBEL, WL. **Introdução à ultrassonografia vascular**, Revinter.3 ed. Rio de Janeiro, 1996.

DOCUMENTOS CONSULTADOS

ARAUJO, B. C. L. Acurácia do diagnóstico clínico da disfagia em crianças com paralisia cerebral. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança e do Adolescente) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 78, 2012.

ASSIS-MADEIRA, E. A.; CARVALHO, S. G.; BLASCOVI-ASSIS, S. M. Desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral de níveis socioeconômicos alto e baixo. **Rev Paul Pediatr**, n.31, v.1, p. 51-57, 2013.

CANS, C. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. **Dev Med Child Neurol**, n.42, p.816-824, 2000.

CHAGAS, P. S. C.; DEFILIPO, E. C.; LEMOS, R. A.; MANCINI, M. C.; FRÔNIO, J. S.; CARVALHO, R. M. Classificação da função motora e do desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral. **Rev Bras Fisioter**, n.12, v.5, p.409-416, 2008.

CLAVÉ, P.; TERRÉ, R.; KRAA, M.; SERRA, M. Actitude a seguir ante una disfagia orofaríngea. **Rev Esp Enferm Dig**, n.2, v.96, 2004.

ERASMUS, C. E.; HULST, K. V.; ROTTEVEEL, J. J.; ILLEMSEN, M. A. A. P.; JONGERIUS, P. H. Swallowing problems in cerebral palsy. **Eur J Pediatr**, n. 171, p.409-414, 2012.

JAHNSEN, R.; AAMODT, G.; ROSENBAUM, P. Gross motor function classification system used in adults with cerebral palsy: agreement of self-reported versus professional rating. **Dev Med Child Neurol**, n.48, p.734-738, 2006.

JALIL, A. A. A.; KATZKA, D. A.; CASTELL, D. O. Approach to the patient with dysphagia. **The American Journal of Medicine**, n.128, v.10, p.1138.e17-1138.e23, 2015.

JIMENEZ, D. G.; MARTIN, J. J. D.; GARCIA, C. B.; TREVIÑO, S. J. Patologia gastrointestinal en niños com parálisis cerebral infantil y otras discapacidades neurológicas. **An Pediatr**, n.73, v.6, p.361-366, 2010.

LEE, K. D.; SONG, S. H.; KOO, J. H.; PARK, H. S.; KIM, J. S.; JANG, K. H. Proposed Use of Thickener According to Fluid Intake on Videofluoroscopic Swallowing Studies: Preliminary Study in Normal Healthy Persons. **Ann Rehabil Med**, n. 40, v. 2, p. 206-213, 2016.

MANCINI, M. C.; ALVES, A. C. M.; SCHAPER, C.; FIGUEIREDO, E. M.; SAMPAIO, R. F.; COELHO, Z. A. C.; TIRADO, M. G. A. Gravidade da paralisia cerebral e desempenho funcional. **Rev. Bras. Fisioter**, n. 8, v. 3, p. 253-260, 2004.

MILLER, C. L. Aspiration and swallowing dysfunction in pediatrics patients. **ICAN: Infant, child and adolescent nutrition**, n.3, v.6, p. 336-343, 2011.

MOLFENTER, SM; STEELE, CM. Temporal variability in the deglutition literature. **Dysphagia**, n.27, v.2, p.162-177, 2012.

PANETH, N.; QIU, H.; ROSENBAUM, P.; SAIGAL, S.; BISHAI, S.; JETTON, J.; OUDEN, L. D.; BROYLES, S.; TYSON, J.; KUGLER, K. Reliability of classification of cerebral palsy in low-birthweight in children in four countries. **Dev Med Child Neurol**, n. 45, p. 628-633, 2003.

SILVA, M. C. F.; FRIEDMAN, S. Análise da produção científica fonoaudiológica brasileira sobre paralisia cerebral. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**, n. 15, v. 4, p.589-593, 2010.

ANEXOS

ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: ANÁLISE COMPARATIVA DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO EM CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL E CRIANÇAS NORMAIS AVALIADAS COM SONAR DOPPLER DURANTE AVALIAÇÃO CLÍNICA E VIDEOFLUOROSCÓPICA

Investigador: Fga. Liliane de F. Friedrich Gallinea

Local da Pesquisa: CRAID (Centro Regional de Atendimento ao Deficiente) e HOSPITAL DE CLINICAS / UFPR

Endereço e telefone (celular): Estrada da Sereia, 5750 – (41) 9 8836-4602

PROPÓSITO DA INFORMAÇÃO AO PACIENTE E DOCUMENTO DE CONSENTIMENTO

Seu filho está sendo convidado (a) para participar de uma pesquisa. As informações existentes neste documento são para que você entenda perfeitamente os objetivos da pesquisa, e saiba que a sua participação é espontânea. Se durante a leitura deste documento houver alguma dúvida você deve fazer perguntas para que possa entender perfeitamente do que se trata. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final este documento, que está em duas vias, sendo uma via sua e a outra do pesquisador responsável.

INTRODUÇÃO:

Para uma criança crescer e desenvolver-se adequadamente não basta que os alimentos certos sejam oferecidos a ela. É imprescindível que ela tenha condições de conseguir mastigá-los e engoli-los adequadamente. Muitas crianças com problemas neurológicos não possuem esta habilidade, desnutrindo e desidratando rapidamente e até aspirando a própria saliva ocasionando pneumonias de repetição, pois a criança pode estar apresentando disfagia. As disfagias são distúrbios que exigem que o paciente receba correto diagnóstico, tratamento e monitoramento para uma adequada evolução. As dificuldades na deglutição em crianças com alterações neurológicas mostraram-se importantes, pesquisas reforçam a necessidade de avaliações instrumentais da deglutição, para que seja realizado o tratamento clínico e fonoaudiológico mais adequado para cada criança.

FINALIDADE DA PESQUISA:

Analisar os sons da deglutição em crianças com paralisia cerebral e em crianças sem alteração neuromotora, utilizando o Sonar *Doppler* (equipamento que permite captar sons no organismo, utilizados em gestantes para ouvir o coração do bebê) e a videofluoroscopia.

PROCEDIMENTO:

Para tanto, é necessário que seja feita a obtenção de amostras. Isto se faz por meio de avaliação clínica no qual a Fonoaudióloga vai realizar algumas perguntas sobre sua alimentação.

Na sequência seu filho (a) vai realizar um exame da sua deglutição chamado de videofluoroscopia, que será realizado no RX, onde você irá comer um conteúdo de água engrossado com amido de milho, mais um produto para contraste o bário gel, permitindo que

possamos visualizar como seu filho (a) come. Durante o exame será colocado um equipamento pequeno no lado do seu pescoço, sem nenhuma pressão, para captar o som da deglutição.

DESCONFORTO:

Não há desconforto durante o exame, mas você estará exposto a uma dose pequena de radiação durante o procedimento de avaliação da deglutição (Videofluoroscopia), com um tempo máximo de exposição de 2 minutos. O exame será realizado por um médico e pelas pesquisadoras fonoaudiólogas Rosane Sampaio Santos, Edna Márcia e Liliâne de F. Friedrich Galeria no Hospital de Clínicas e no CRAID (Centro Regional de Atendimento ao Deficiente). O exame não necessita de anestésico. A pessoa avaliada poderá apresentar prisão de ventre após a realização do exame, devido a ingestão do amido de milho com água e bário.

CUSTOS:

Você não terá nenhum gasto com a pesquisa.

PARTICIPAÇÃO:

Caso seu filho (a) queira desistir de participar da pesquisa, poderá fazê-lo em qualquer tempo e no momento em que desejar. Sua participação é voluntária.

Todos os participantes da pesquisa serão informados, acompanhados e tratados pela pesquisadora: Liliâne de Fátima Friedrich Gallinea, fonoaudióloga, graduada pela Universidade Católica do Paraná, CRFa-5819, residente: na Estrada da Sereia, 5750, Campo Largo - fone: (41) 8836-4602. Durante o decorrer da pesquisa, caso você ou seu filho (a) venha a ter alguma dúvida ou precise de alguma orientação a mais, use o telefone acima.

PRIVACIDADE E CONFIDENCIALIDADE:

Você tem o compromisso dos pesquisadores de que a sua imagem e identidade será mantido em absoluto sigilo. Todos os dados serão mantidos de forma confidencial. Em todos os registros um código substituirá o nome do seu filho (a). Os dados coletados serão usados para avaliação do estudo, os dados coletados também poderão ser usados em publicações científicas sobre este estudo. Porém a identidade de seu filho (a) não será revelada em qualquer circunstância.

RESPONSABILIDADE:

No caso de novas informações no decorrer da pesquisa, estas serão submetidas à avaliação da Comissão de Ética para um novo parecer.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO:

Eu, _____, portador(a) do RG: _____, abaixo assinado, concordo em permitir que meu (minha) filho (filha) _____ participe do estudo acima descrito.

Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora, Liliâne de F. Friedrich Gallinea e Rosane Sampaio Santos, responsáveis pelo presente estudo sobre os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de participação do meu filho(a). Foi-me garantido que sou livre para aceitar ou recusar que meu filho(a) participe desta pesquisa, e que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento / assistência / tratamento. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi as informações apresentadas neste termo de consentimento e tive a oportunidade de ser devidamente esclarecido.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento de Consentimento Informado.

Curitiba, ____/____/____.

Nome do Paciente

Assinatura do Paciente ou do Responsável

Nome da pesquisadora

Assinatura da pesquisadora

ANEXO 2 – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO CLÍNICA DA DEGLUTIÇÃO

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO CLÍNICA DA DEGLUTIÇÃO

1. IDENTIFICAÇÃO:

Paciente	
Idade	
Data Nascimento	
Sexo	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Diagnóstico	
Tipo e localização da lesão	
Tempo de lesão	
Patologias associadas	
Já fez fonoterapia	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> NãoTempo de estimulação:
Encaminhamento	

2. ASPECTOS CLÍNICOS:

Histórico clínico	
Apgar	1º minuto: 5º minuto: 10º minuto:
Data Nascimento	
Sexo	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Medicação	
BCP	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quantas:
Estado nutricional (curva de peso)	<input type="checkbox"/> Nutrido <input type="checkbox"/> Desnutrido
Via de alimentação	<input type="checkbox"/> Oral <input type="checkbox"/> SNG <input type="checkbox"/> SNE <input type="checkbox"/> SOG <input type="checkbox"/> Gastrostomia <input type="checkbox"/> Jejunostomia <input type="checkbox"/> Parenteral
Respiração	<input type="checkbox"/> Ambiente <input type="checkbox"/> Oxigenodependente <input type="checkbox"/> VM <input type="checkbox"/> Uso de VMNI Traqueostomia: <input type="checkbox"/> Cuff: <input type="checkbox"/> Insuflado <input type="checkbox"/> Pacialmente Insuflado <input type="checkbox"/> Desinsuflado Válvula de fala: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

3. CONSCIÊNCIA:

Responsivo	<input type="checkbox"/> Menos de 15' <input type="checkbox"/> Mais de 15'
------------	--

4. COGNITIVO:

Habilidades de comunicação adequadas para a idade	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
---	---

5. OBSERVAÇÃO NO REPOUSO

Controle cervical adequado para a idade:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Quantas:
Presença de reflexos patológicos:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Quais:
Postura:	<input type="checkbox"/> Decúbito dorsal <input type="checkbox"/> Sentado 45° <input type="checkbox"/> Sentado 90° Necessita de adaptações: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Quais:		
Respiração:	<input type="checkbox"/> Ruidosa <input type="checkbox"/> Oral <input type="checkbox"/> Nasal <input type="checkbox"/> Taquipneia <input type="checkbox"/> Dispneia		
Vedamento labial:	<input type="checkbox"/> Eficiente <input type="checkbox"/> Não eficiente		
Postura de língua:	<input type="checkbox"/> NDN <input type="checkbox"/> Protrusão		
Sialorreia:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Refluxo nasal:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Mandíbula:	<input type="checkbox"/> Eficiente <input type="checkbox"/> Não eficiente		
Estase de saliva em cavidade oral:	<input type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/> Ausente		
Ausculta Cervical:	<input type="checkbox"/> Positiva <input type="checkbox"/> Negativa		

6. DEGLUTIÇÃO ESPONTÂNEA:

Sinais clínicos de aspiração:	<input type="checkbox"/> Tosse	<input type="checkbox"/> Dispneia	<input type="checkbox"/> Voz molhada
Se traqueostomizado:	Blue Dye Test: <input type="checkbox"/> Positivo <input type="checkbox"/> Negativo		
Ausculta cervical:	<input type="checkbox"/> Positiva <input type="checkbox"/> Negativa		

7. AVALIAÇÃO ESTRUTURAL:

Simetria de face	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Quantas:
Dentição	Dentes eruptos		
	Tipo de mordida	<input type="checkbox"/> Aberta <input type="checkbox"/> Overjet <input type="checkbox"/> Overbite <input type="checkbox"/> Normal	
	Oclusão	<input type="checkbox"/> Classe I <input type="checkbox"/> Classe II <input type="checkbox"/> Classe III <input type="checkbox"/> Angle	
	Higiene Oral	<input type="checkbox"/> BEG <input type="checkbox"/> REG <input type="checkbox"/> PEG	
Sensibilidade	Facial	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Alterada <input type="checkbox"/> Diminuída <input type="checkbox"/> Exacerbada	
	Língua	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Alterada <input type="checkbox"/> Diminuída <input type="checkbox"/> Exacerbada	
Reflexos Orais	De procura	<input type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/> Exacerbado	
	De Sucção	<input type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/> Exacerbado	
	De Mordida	<input type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/> Exacerbado	
	De Vômito	<input type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/> Exacerbado	
Mobilidade Isolada	Língua	<input type="checkbox"/> Eficiente <input type="checkbox"/> Não eficiente	
	Lábios	<input type="checkbox"/> Eficiente <input type="checkbox"/> Não eficiente	
	Bochecha	<input type="checkbox"/> Eficiente <input type="checkbox"/> Não eficiente	
	Mandíbula	<input type="checkbox"/> Eficiente <input type="checkbox"/> Não eficiente	
	Força de língua	<input type="checkbox"/> Eficiente <input type="checkbox"/> Não eficiente	

8. AVALIAÇÃO VOCAL

Tosse voluntária	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Qualidade vocal	<input type="checkbox"/> Soprosidade <input type="checkbox"/> Roquidão <input type="checkbox"/> Aspereza <input type="checkbox"/> Voz molhada
Intensidade vocal	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Reduzida <input type="checkbox"/> Aumentada
Ressonância	<input type="checkbox"/> Hipernasal <input type="checkbox"/> Hiponasal <input type="checkbox"/> Normal
Após deglutição de saliva	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Voz molhada

9. AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE ALIMENTOS

Condições na avaliação e oferta da dieta		
Posição	<input type="checkbox"/> sentado 90° <input type="checkbox"/> sentado 45° Com adaptações: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quais:	
Dieta ofertada	Líquido: <input type="checkbox"/> Água Quantidade em ml: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Suco Quantidade em ml: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Leite Quantidade em ml: <input type="text"/>	
	Néctar	<input type="checkbox"/> 200 ml líquido+10 grespessante comercial (2 sachês)
	Mel	<input type="checkbox"/> para 200 ml líquido+12,5 grespessante (2 ½ sachês)
	Pudim	<input type="checkbox"/> 200 ml líquido+15 grespessante (3 sachês)
	Sólido	<input type="checkbox"/> bolacha(tipo clube social)
Utensílios	<input type="checkbox"/> Copo <input type="checkbox"/> Colher <input type="checkbox"/> Seringa <input type="checkbox"/> Mamadeira	
Observação da alimentação do paciente	Fase antecipatória	Alimenta-se sozinho: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Eficiente: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Com adaptações: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Quais:

9.5 Consistências e achados da avaliação clínica da deglutição

	Consistência	Líquido	Néctar	Mel	Pudim
Volume					
Número de deglutições					
Captação do bolo					
Vedamento labial					
Preparo do bolo					
Escape extra-oral					
Tempo de trânsito					
Coordenação fase oral e faríngea					
Resíduos em cavidade oral pós deglutição					
Elevação laríngea					
Sinais clínicos de aspiração					
Aspiração					
Reflexo de tosse					
Dispnéia					
Voz molhada					
Pigarro					
Desconforto					

10-PROGNÓSTICO:

11.COMENTÁRIOS/DESCRIÇÃO:

12.MANOBRAS:

ANEXO 3– PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA DEGLUTIÇÃO PELA VIDEOFLUOROSCOPIA

PROTOCOLO DE VIDEOFLUOROSCOPIA DA DEGLUTIÇÃO

1. IDENTIFICAÇÃO:

Paciente	
Idade	
Data Nascimento	
Sexo	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Diagnóstico	
Tipo e localização da lesão	
Tempo de lesão	
Patologias associadas	
Já fez fonoterapia	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Encaminhamento	Tempo de estimulação:

2. ESTADO GERAL

Nível de consciência	<input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Torporoso
Compreensão de comandos verbais	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
Colaborativo	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Glasgow	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 13 <input type="checkbox"/> 14 <input type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> NA
Medicações	

3. DENTIÇÃO

Dentição	<input type="checkbox"/> Completa <input type="checkbox"/> Incompleta
----------	---

4. CONDIÇÕES RESPIRATÓRIAS

Oxigenodependente	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Traqueostomia	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Cuff: <input type="checkbox"/> Insuflado <input type="checkbox"/> Parcialmente Insuflado <input type="checkbox"/> Desinsuflado
Ventilação mecânica	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Ventilação mecânica não invasiva	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Válvula de fala	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Tempo:

5. ALIMENTAÇÃO

Via de alimentação	<input type="checkbox"/> Oral <input type="checkbox"/> SNG <input type="checkbox"/> SNE <input type="checkbox"/> SOG <input type="checkbox"/> Gastrostomia <input type="checkbox"/> Jejunostomia <input type="checkbox"/> Parenteral
--------------------	---

6. CONSISTÊNCIAS OFERECIDAS NO EXAME

Dieta ofertada	Líquido	<input type="checkbox"/> 70 ml de água e 30ml de bário GuedertCp
	Pastoso	<input type="checkbox"/> 70 ml de água e 30ml de bário Guedert e 5g de espessanteCp
	Pastoso	<input type="checkbox"/> 70 ml de água e 30ml de bário Guedert e 10g de

	grosso	espessanteCp
	Sólido	<input type="checkbox"/> 3 bolachas (tipo clube social) embebidas com bário GuedertCp

7. CONDIÇÕES NO EXAME E OFERECIMENTO DA DIETA

Posição	<input type="checkbox"/> sentado 90° <input type="checkbox"/> sentado 45°
	Com adaptações: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> NãoQuais:
Utensílios	<input type="checkbox"/> Copo <input type="checkbox"/> Colher <input type="checkbox"/> Seringa <input type="checkbox"/> Mamadeira <input type="checkbox"/> Canudo
Incidência	<input type="checkbox"/> Perfil <input type="checkbox"/> Antero posterior <input type="checkbox"/> oblíqua direita <input type="checkbox"/> oblíqua esquerda

8. CONSISTÊNCIAS E ACHADOS DO EXAME

Gole Livre		Sólido	Pastoso	Pastoso Fino	Líquido
Fase Oral	Captção do Bolo				
	Vedamento Labial				
	Posicionamento do Bolo				
	Escape Extra oral				
	Preparação/mastigação				
	Ejeção Oral				
	Coordenação Fase Oral/Faríngea				
	Resíduos em Cavidade Oral				
Fase Faríngea	Vedamentovelofaríngeo				
	Penetração laríngea				
	Aspiração traqueal				
	Resíduos em recessos faríngeos				
	Valéculas				
	Parede da faringe				
	Recessos piriformes				
	Assimetria na descida pela faringe				

LEGENDA: E = EFICIENTE; NE = NÃO EFICIENTE, P= PRESENTE, A = AUSENTE, T = TARDIO; 1, 2, 3 = NÚMERO DE DEGLUTIÇÕES

9. CONSISTÊNCIAS E ACHADOS DO EXAME

		SÓLIDO			PASTOSO									PASTOSO FINO									LÍQUIDO								
					3ml			5ml			10ml			3ml			5ml			10ml			3ml			5ml			10ml		
Fase Oral																															
	Captação do Bolo																														
	Vedamento Labial																														
	Posicionam. do Bolo																														
	Escape Extra oral																														
	Preparação/mastigação																														
	Ejeção Oral																														
	Coordenação Fase Oral/Faríngea																														
	Resíd.Oral pós Degluti.																														
Fase Faríngea																															
	Vedamen.velofaríngeo																														
	Penetração laríngea																														
	Aspiração traqueal																														
	Resíduos em recessos faríngeos																														
	Valéculas																														
	Parede da faringe																														
	Recessos piriformes																														
	Assimetria na descida pela faringe																														

LEGENDA: E = EFICIENTE; NE = NÃO EFICIENTE P = PRESENTE A = AUSENTE T = TARDIO; 1, 2, 3 = NÚMERO DE DEGLUTIÇÕES

10. FASE ESOFÁGICA

CLASSIFICAÇÃO DA GRAVIDADE DA DISFAGIA À VIDEOFLUOROSCOPIA**Deglutição normal****Disfagia Leve:** alteração do controle oral, atraso da resposta faríngea, pouco resíduo, sem penetração ou aspiração laringotraqueal.**Disfagia Moderada:** pobre controle oral, resíduo faríngeo em todas as consistências e poucapenetração ou aspiração laringotraqueal de uma consistência.**Disfagia Grave:** presença de aspiração laringotraqueal substancial ou quando ou paciente falha em deglutir.

OTT et al, 1996

CONCLUSÃO:

ANEXO 4 – ESCALA DE INGESTA POR VIA ORAL

ESCALA FUNCIONAL DE INGESTÃO POR VIA ORAL (FOIS) CRARY & GROHER (2005)

Paciente	
Sexo	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino

Nível 1	<input type="checkbox"/> Nada por via oral
Nível 2	<input type="checkbox"/> Dependente de via alternativa e mínima via oral de algum alimento ou líquido
Nível 3	<input type="checkbox"/> Dependente de via alternativa com consistente via oral de alimento ou líquido
Nível 4	<input type="checkbox"/> Via oral total de uma única consistência.
Nível 5	<input type="checkbox"/> Via oral total com múltiplas consistências, porém com necessidade de preparo especial ou compensações.
Nível 6	<input type="checkbox"/> Via oral total com múltiplas consistências, porém sem necessidade de preparo especial ou compensações, porém com restrições alimentares.
Nível 7	<input type="checkbox"/> Via ora total sem restrições.

ANEXO 5 – CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DA UFPR

2ª VIA

Curitiba, 12 de março de 2010.

Ilmo (a) Sr. (a)
Liliane de Fátima Friedrich Gallinea
Neste

Prezada Pesquisadora:

Comunicamos que o Projeto de Pesquisa intitulado “ANALISE COMPARATIVA DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO EM CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL E CRIANÇAS NORMAIS AVALIADAS COM SONAR DOPPLER”, foi analisado com pendências, pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, em reunião realizada no dia 24 de novembro de 2009. Após atendimento das pendências pelo Pesquisador, consideramos o projeto aprovado em 12 de março de 2010. O referido projeto atende aos aspectos das Resoluções CNS 196/96, e demais, sobre Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Ministério da Saúde.

CAAE: 0278.0.208.000-09**Registro CEP: 2099.266/2009-11**

Conforme a Resolução 196/96, solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos.

Data para entrega do primeiro relatório: 12 de setembro de 2010.

Atenciosamente,

Renato Tambara Filho

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
em Seres Humanos do Hospital de Clínicas/UFPR

PRODUÇÃO ACADÊMICA

Artigo enviado para o Jornal Brasileiro de Otorrinolaringologia BJORL.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF SWALLOWING SOUNDS IN CHILDREN WITH AND WITHOUT CEREBRAL PALSY USING SONAR DOPPLER: A PRELIMINARY STUDY

UMA ANÁLISE COMPARATIVA DOS SONS DA DEGLUTIÇÃO EM CRIANÇAS COM E SEM PARALISIA CEREBRAL USANDO SONAR DOPPLER: UM ESTUDO PRELIMINAR

Liliane de Fátima Friedrich Gallinea¹, Edna Marcia Abdulmasshin², Rosane Sampaio Santos³, GiselaCarmona Hirata⁴, Cibele Fontoura Cagliari⁵, Mônica Nunes Lima Cat⁶, Adriane Celli

¹Child and Adolescent Master's degree student, Department of Pediatrics and Otorhinolaryngology Department, Dysphagia Division, Hospital de Clínicas, UFPR, Curitiba/ PR, Brazil.

²Phd, Otorhinolaryngology Department, Dysphagia Division, Hospital de Clínicas, UFPR, Curitiba/PR, Brazil.

³Phd, Otorhinolaryngology Department, Dysphagia Division, Hospital de Clínicas, UFPR, Curitiba/PR, Brazil.

⁴Dysphagia Division, Master of Communication Disorders, University Tuiuti of Paraná, Curitiba/PR, Brazil.

⁵Dysphagia Division, Master of Communication Disorders, University Tuiuti of Paraná, Curitiba/PR, Brazil.

⁶Phd, Department of Pediatrics, Children and Adolescent Health Post Graduation Division, Hospital de Clínicas, UFPR, Curitiba/PR, Brazil.

⁷Phd, Department of Pediatrics, Child and Adolescent Health Post Graduation Division, and Pediatric Gastroenterology Division, Hospital de Clínicas, UFPR, Curitiba/ PR, Brazil.

Address for correspondence with the author: Liliane de Fátima Friedrich Gallinea

5750, Estrada da Sereia– zip code: 83607.310 – Curitiba - PR- Brasil

Email: lilianef.gallinea@gmail.com

There is no conflict of interest.

Keywords: cerebral palsy, deglutition disorders, dysphagia, swallowing sounds, sonar Doppler.

Abstract

Introduction: Dysphagia, frequently accompanied by aspiration, is a common symptom in children with cerebral palsy. Using sonar Doppler to capture swallowing sounds of children with and without oropharyngeal dysphagia and comparing the sound patterns obtained from the two groups, one may evaluate whether the use of sonar Doppler could potentially be an effective non-invasive alternative for diagnosing pharyngeal dysphagia by determining whether the disorder causes measurable differences in the sound patterns produced during swallowing.

Objective: The aim of this study was to use sonar Doppler and videofluoroscopy to determine whether any significant difference exists between the swallowing sounds of children with and without cerebral palsy.

Methods: A case-control study was conducted in order to evaluate the swallowing sounds of 21 children with cerebral palsy and 21 children without neuromotor impairment. The sounds were captured using sonar Doppler during a simultaneous videofluoroscopy study.

Results: Swallowing duration was significantly longer in the cerebral palsy group for both food consistencies. Significant differences between the two groups were seen for all three variables evaluated when fed the liquid food consistency. The groups exhibited significant differences for two of the variables when fed the nectar food consistency.

Conclusion: The data seem to suggest that the swallowing process in cerebral palsy patients, in addition to being slower than that of patients without neuromotor impairment, produces differences in the sound patterns which could indicate the presence of oropharyngeal dysphagia, as a result of abnormalities in muscle tone and movement found in children with the disorder. However, although the study was able to determine significant differences in sonar Doppler assessment of children with cerebral palsy, it was unable to detect a wave pattern suggesting aspiration or penetration. A large group study or alternative methods of sound-signal analysis are needed in order to address this issue.

Introduction

The act of swallowing naturally involves a large number of oral and pharyngeal muscles working together in a perfectly synchronized manner, stopping the breathing process and protecting the respiratory tract. Dysphagia denotes a dysfunction of the oral cavity, the pharynx, the esophagus, or the esophagogastric junction which may cause food to enter the respiratory tract, resulting in coughing, suffocation/asphyxia, lung disorders, and aspiration.^{1,2} It is a common symptom in children with cerebral palsy, and problems such as regurgitation, malnutrition, growth deficiency, constant coughing during and/or after feeding, and chronic lung disease with recurrent prandial aspiration are often reported by parents and caregivers.

Children with cerebral palsy frequently display symptoms such as the following: inability to control food in the mouth, loss of mobility in both the upper and lower lips, lack of lip competence due to insufficient strength, lack of or exaggeration of oral reflexes, premature anterior escape of food, lack of tongue control for either front-to-back or side-to-side motion, alterations of the orofacial muscles with a loss of intraoral pressure, inadequate propulsion of the bolus, presence of intraoral food residue, and pharyngeal alterations such as a delay in the triggering of the swallowing reflex, premature spillage of bolus into pharynx, diminished pharyngeal peristalsis, alterations in the elevation and contraction of the larynx, presence of residue in the epiglottic valleculae and piriform sinuses, motility disorder of the cricopharyngeus muscle, or the occurrence of respiration before, during, or after swallowing. The disorder is also associated with nutritional deficiencies, weight loss, dehydration, regurgitation, occurrence of coughing while eating, occurrence of a "gurgly" voice, dyspnea, or an increase in secretions from the upper respiratory tract. As a result, patients with dysphagia have a high risk of developing recurrent pneumonia and malnutrition.³⁻¹²

The methods currently used to evaluate, diagnose, and monitor dysphagia in children with cerebral palsy include cervical auscultation,¹³⁻¹⁵ fiber-optic endoscopic evaluation of swallowing (FEES)¹⁶ and a videofluoroscopy swallowing study (VFSS).^{4,6,8,17-21} The videofluoroscopy swallowing study (VFSS) is considered the gold standard, but it has several drawbacks, such as exposing children to radiation, requiring highly trained professionals and rooms with specialized equipment. Furthermore, in Brazil these studies are usually performed only in a few tertiary hospitals or specialized clinics, resulting in a long waiting list for children who rely on public health services, as they are not widely available. Although cervical auscultation using a stethoscope is noninvasive, its limitations include a lack

of standardized measurements and a reliance on subjective sound descriptions. The neck region produces a significant amount of acoustic activity, and understanding the sounds produced during swallowing is a complex task. Sounds generated as a result of pathological swallowing need to be identified and studied more closely in order to identify acoustic parameters that may be quantified and measured, thereby allowing one to objectively evaluate the swallowing sounds that may indicate whether or not pharyngeal dysphagia and/or aspiration is in fact present. Other non-invasive procedures (including the use of an accelerometer and microphone) used to evaluate both normal and pathological deglutition based on swallowing sounds have already been described.^{22,23}

HAMLET describes the most prominent acoustic feature of the swallowing sound as being the movement of the bolus through the pharynx and the upper esophageal sphincter. A periodic noise, perhaps from the larynx, "explodes," creating an acoustic signal in which the closure of the cricopharyngeus muscle figures most prominently. Hyoid, laryngeal and epiglottic motion also contribute to the acoustic swallowing pattern. Thus, normal swallowing consists of an audible double click.^{22,23} CICHERO & MURDOCH described the three components which they perceived to be responsible for the swallowing sound - the first corresponds to a weak signal associated with elevation and forward excursion of the larynx, as well as the passage of the bolus through the pharynx; the second is a strong sound associated with the opening of the upper cricopharyngeus sphincter, and the third, a weak signal associated with the descent of the larynx after swallowing.²⁴ Based on these studies, a normality pattern of the swallowing sounds of 50 healthy adults was generated using sonar Doppler and described by Santos.²⁵ The same parameters have also been studied in healthy children by Cagliari.²⁶

The development of a new technique for detecting and analyzing swallowing sounds using sonar Doppler would offer speech therapists a useful and accessible tool for objectively monitoring their patients, which could serve as an alternative to the subjective cervical auscultation technique. It must be emphasized that the use of the sonar Doppler enables one to evaluate swallowing without exposing the patient to radiation or subjecting him to other invasive methods. Furthermore, the sonar Doppler device is portable and easily transported to institutions, schools, or a private bedside. For these reasons, sonar Doppler could potentially be an effective, non-invasive method for assessing aspiration in cerebral palsy patients.

The aim of the present study was to compare swallowing sounds using sonar Doppler in children with and without cerebral palsy in order to determine whether any difference exists between the parameters of the swallowing sounds of children who do not suffer from either neurological pathology or dysphagia and those of children with cerebral palsy who also exhibit dysphagia. The sonar Doppler findings were correlated with those of the videofluoroscopy study in order to determine whether it is possible to identify any acoustic characteristic which may indicate the occurrence of bronchoaspiration using sonar Doppler.

Materials and Methods

Design: A case-control study was conducted in order to evaluate the swallowing sounds of 21 children with cerebral palsy and 21 children without neuromotor impairment, paired according to gender and age (ranging from 2-15 years of age). The sounds were captured using sonar Doppler during a simultaneous videofluoroscopy study (VFSS).

Participants: The study group consisted of 21 children, aged between 2 to 15 years, 8 of which (38%) were females and 13 (62%) males. All patients had been diagnosed with cerebral palsy and referred for videofluoroscopy studies (VFSS) due to complaints of dysphagia. The patients were submitted to both clinical and instrumental swallowing evaluations consisting of a videofluoroscopy and simultaneous sonar Doppler analysis. The control group, whose acoustic data was also taken using sonar Doppler, consisted of 21 children without neuromotor impairment and without symptoms of dysphagia, paired according to age and gender with the children with cerebral palsy. The control group was not studied directly by all the authors of the present article, but rather consists of data from children who were part of a previous study carried out by the researcher Cibele Fontoura Cagliari.²⁶ Exclusion criteria for the group of children with cerebral palsy included the following: previous prohibition of oral intake and lack of cooperation, (for example, constant crying during the sonar Doppler evaluations). This study had the approval of the Ethics Committee, registration number CEP: 2099.2566/2009-11, March, 12th 2010. All parents or guardians responsible for the children who participated in the study signed the informed consent forms under registration number CEP: 2099.266/2009-11.

Assessment: All participants were assessed using a clinical evaluation, videofluoroscopy (VFSS) and sonar Doppler. Clinical evaluation included analysis of medical history and both a structural and functional evaluation of the swallowing. Using sonar Doppler, swallowing sounds were recorded simultaneously with the feeding of the sample or modified food for the VFSS. The sound patterns were recorded and analyzed using Voxmetria software.²⁷

VFSS Equipment: Siemens Axiom model R100[®] X-ray machine and Siemens monitor model M44-2[®] were used to perform the videofluoroscopy swallowing study. Images were digitized on the HP Pavilion TX 2075BR laptop using the TV capture card USB Sapphire Wonder TV.

VFSS Procedures: During the assessment, patients were seated in a chair adapted for the purpose and adjusted to 90 degrees with a lateral radiographic view.^{4,6,8,17-21,28} The food consistencies used for the joint VFSS and sonar Doppler sound capture studies were nectar (thin puree), pudding (thick puree), and liquid, according to the American Dietetic Association nomenclature.²⁹ To obtain these consistencies the researchers used 70% water mixed with Barium Sulfate 100% from Bariogel (as a radiological contrast, containing 1 g barium sulfate and 1 ml gsp vehicle for pediatric and adult use) and a modified instant cornstarch food thickener of the brand Thick&Easy (composed of modified cornstarch – E1442, maltodextrin, tara gum, xanthan gum and guar gum). According to the nutritional information given by the product, each 100g contained 375 kcal, 100g of carbohydrates, and 125 mg of sodium. Using the preparation methods and consistency indications as given in the manufacturer's instructions, 5ml of each consistency was prepared and fed to the child, and at least three swallows of each texture were recorded during a 2 minute interval [15]. Feeding utensils available were a cup, spoon, plastic syringe, and the child's bottle, used only when necessary. The choice of these consistencies was not random, but rather was due to the great difficulty in eating that most of the children in the study group experienced. These three consistencies - nectar (thin puree), pudding (thick puree), and liquid - were the most readily accepted by this group and therefore the best suited for capturing swallowing sounds.

In addition to the researchers/speech-language pathologists and one professor/speech-language pathologist with who is both experienced and certified in conducting the VFSS, those present comprised a radiologist (to operate the equipment and controlling the dosage and radiation exposure time), and the mother, father, or caregiver who accompanied the child during the exam and normally assisted with the feeding. The caregiver related the child's feeding preferences, the consistencies normally offered daily, and any precautions used during feeding. Adequate safety equipment was used during the VFSS exams, including a vest and lead thyroid protector, safety goggles, and disposable gloves, used by the professionals and parents present during the exam for offering the food sample containing the barium.

VFSS Analysis: Evaluation of the oral phase considered lip closure, anterior premature spillage, multiple swallows, insufficient bolus formation, prolonged oral time, presence of oral cavity residue, and reduced tongue movements. Disorders involving the pharyngeal phase include a delayed or absent swallow reflex, delayed triggering of the pharyngeal swallow, premature spillage of the bolus into the pharynx, uncoordinated pharyngeal contraction, penetration or aspiration before, during, or after swallowing, and reduced laryngeal elevation. Evaluation during the pharyngeal phase considered delayed triggering of the pharyngeal swallow, contrast passing through pharynx, pharyngeal residue (in the valleculae and piriform sinuses), hyoid motion, laryngeal penetration, and tracheal aspiration. Also evaluated were cricopharyngeus muscle opening, cricopharyngeus bar, and protection of the upper airway such as larynx elevation and closure. Laryngeal penetration and tracheal aspiration were thoroughly evaluated before, during and after swallowing. Evaluation of the esophageal phase considered information such as esophageal peristalsis clearance, opening of the inferior esophageal sphincter, and the presence of gastroesophageal reflux.^{4,6,8,17-21,28}

The videofluoroscopy features were evaluated according to the classification of dysphagia severity described by Ott et al, which classifies dysphagia as either mild, moderate, or severe. If the child demonstrated difficulty in oral control, a delayed pharyngeal response, presence of little residue, but no penetration or tracheal aspiration, the dysphagia was classified as mild. If the child demonstrated poor oral control, presence of pharyngeal residue for all consistencies, but little penetration or tracheal aspiration of one consistency, his dysphagia was classified as moderate; however, if substantial tracheal aspiration was observed, the child's dysphagia was classified as severe.³⁰ VFSS images were recorded, analyzed and compared to the swallowing sounds captured by the sonar Doppler. The parents and/or caregivers who participated in the VFSS and sonar Doppler studies received a report with the results of instrumental evaluation of the swallowing according to the videofluoroscopy study (VFSS), informing them of the level of severity of the dysphagia according to OTT classification: normal swallowing, mild dysphagia, moderate dysphagia, and severe dysphagia, based on the oral and pharyngeal difficulties observed and the presence or absence of laryngo-tracheal aspiration.³⁰ The report explained for which food consistencies the difficulties were observed. Given the difficulty in feeding the children of the study group (as most children were tetraplegic with oropharyngeal dysphagia, lacked functional mastication patterns, and were unaccustomed to solid food intake), solid food was not used in VFSS testing. The researchers opted for evaluation of swallowing sounds produced using liquid and nectar consistencies only since they were more readily accepted by the entire study group.

Figure 1- VFSS image with concomitant use of Sonar Doppler to capture the sounds of swallowing. Demonstrating oral phase, liquid suction in the bottle, in a child with cerebral palsy, with

oropharyngeal dysphagia.

Sonar Doppler Equipment: The continuous-wave Doppler equipment used to capture the swallowing sounds was a portable ultrasonic detector (model DF – 4001 Martec) with a flat disc transducer and single crystal, providing the interface to the Doppler. The frequency of the Doppler ultrasounds was 2.5 MHz, with an output of 10mW/cm², and power sound output was 1W. The equipment was attached to a standard HP Pavilion 2075 BR TX laptop computer whose operating system was Windows Vista Home Premium. During the VFSS and sonar Doppler examinations, each patient was seated with the head in neutral alignment. The sonar Doppler transducer was placed on the right side of the neck on the lateral portion of the trachea, just below the cricoid cartilage, as described by Takahashi, Groher and Michi as the best place for cervical auscultation.³¹ The beam of ultrasonic energy emitted by the transducer was positioned to form an angle of 30°– 60°. Contact[®] gel was used in order to decrease ultrasound dispersion into the air and increase its body transmission and echo, favoring the acoustic signal recording.^{31,32}

Figure 2- Sonar Doppler equipment used during the research to capture the sounds of swallowing.

Acoustic analysis of the swallowing sounds: The sound patterns were recorded and later analyzed using the 2.8 version of VoxMetria software (developed by CTS Computers), and further elaborated using the method previously described by BEHLAU & MICHAELIS²⁷, allowing an accurate measurement. This software has the capacity to process sounds produced by swallowing and represent them visually in wave format, depicting intensity, frequency and time.^{22-26, 33-35} After recording each individual's name, age, and address, the researcher created a sound file for later analysis. The software's voice analysis function was chosen to record the swallowing sound using the following parameters: audio signal, intensity, and fundamental frequency. The volume of the sonar Doppler device was adjusted to number 1 for more effective capture of the audio signal by the VoxMetria program and lower external noise interference.

Acoustic Parameters: The data from the sound patterns of the swallowing were analyzed and classified as previously described by Santos e Macedo²⁵, Abdulmassih et al³⁵: a) Initial Frequency (IF) of the sound wave - frequency at the beginning of the acoustic signal measured in Hz. b) Peak Frequency (PF) of the sound wave - frequency of the highest point of displacement of the acoustic signal measured in Hz. c) Initial Intensity (II) - initial intensity of the acoustic signal recorded by sonar Doppler during the swallowing event, ranging from 10 dB to 140 dB. d) Peak Intensity (PI) - peak of the wave recorded by sonar Doppler during the swallowing event, amplitude of the sound signal, ranging from 10 dB to 140 dB. e) Swallowing Duration (T) - time elapsed from swallow apnea to larynx descent in post-swallow exhalation, completing the full swallowing cycle, from the beginning to the end of the acoustic signal, measured in seconds.^{22-26, 33-35} The numbers 1 and 2, representing liquid and nectar consistencies, respectively, were added to the abbreviations of the variables as given above, yielding the following symbols: IF1, PF1, II1, FI1, and T1 for those variables during swallowing of the liquid consistency; IF2, PF2, II2, FI2, and T2 for those variables during swallowing of the nectar consistency. The graphical representation of the five variables (initial and peak frequencies, initial and peak intensities, swallowing time) for both groups studied using the sonar Doppler is presented in Figure 3.

The best audio and video recording sample of each child was selected for analysis of frequency, intensity and duration of the swallowing. The swallowing sounds were captured at the same time as the VFSS was performed so that both could later be analyzed synchronously, correlating the swallowing movement to the sound recording. Table 1 correlates these patterns from the swallowing sounds with anatomical structural movements as seen in the VFSS, in the manner previously described by Morinière.³⁶

Statistical Analysis: The variables are expressed as mean (\pm standard deviation) and median (range). To estimate the difference between values, both the Student T test and the Wilcoxon test for the nonparametric data were used. A significance level of 5% was used.

Results: The study population was composed of 21 children with cerebral palsy and 21 children without neuro-motor impairment. Classified according to age, 7 (33.3%) were between 2 and 5 years, 6 (28.6%) between 6 and 10 years, and 8 (38.1%) 11 to 15 years. Classified according to type of cerebral palsy, 2 children (9.5%) had hemiplegia and 19 (90.5%) tetraplegia. Classified according to severity of dysphagia, 16 (76.1%) demonstrated mild dysphagia, 2 (9.5%) demonstrated moderate dysphagia, and 3 (14.4%) demonstrated severe dysphagia. Abnormalities in the oral phase were observed in 21 children (100%) during the clinical evaluation, and impairments in pharyngeal phase were observed in 5 (23.9%) during VFSS. Aspiration was detected in 5 (24%) of the children in the study, the liquid consistency being aspirated by 4 children, the nectar consistency being aspirated by 5 children, and the pudding consistency being aspirated by 3 children. Multiple swallows were observed in 20 (95%) of the children

that participated in the study. Characteristics of the sound waves generated during swallowing among the groups studied are presented in Table 2. Initial Frequency during liquid swallowing (IF1), was significantly higher in cerebral palsy patients as compared to that of the control group (mean 777.08 ± 98.87 Hz compared to 706.00 ± 57.44 ; $p=0.02$). Initial Frequency during nectar consistency swallowing (IF2), was not significantly different between the two groups.

Peak Frequency during liquid swallowing (PF1) was significantly lower in cerebral palsy patients as compared to that of the control group (mean 1035.37 ± 70.10 Hz compared to 1095.67 ± 22.19 ; $p=0.001$). Peak Frequency during nectar swallowing (PF2) was likewise significantly lower in cerebral palsy patients as compared to that of the control group (mean 1039.51 ± 71.47 Hz compared to 1083.62 ± 30.46 ; $p=0.003$).

Initial Intensity during liquid swallowing (II1) was significantly greater in cerebral palsy patients as compared to that of the control group (mean 66.51 ± 7.60 dB compared to 61.0 ± 4.53 ; $p=0.002$). Initial Intensity during nectar swallowing (II2), however, was not significantly different between both groups. Peak Intensity during liquid swallowing (PI1) was significantly lower in cerebral palsy patients as compared to that of the control group (mean 84.51 ± 12.10 dB compared to 91.76 ± 1.75 ; $p=0.016$). Peak Intensity during nectar swallowing (PI2) was likewise significantly lower in cerebral palsy patients as compared to that of the control group (mean 88.18 ± 3.79 dB compared to 90.81 ± 2.40 ; $p=0.003$).

Time elapsed during liquid swallowing (T1) was significantly greater in the group with cerebral palsy as compared to that of the control group (median 1.23s (0.54-2.77) compared to 0.92s (0.53 – 1.43); $p=0.007$). Time elapsed during nectar swallowing (T2) was significantly greater in cerebral palsy patients as compared to that of the control group (median 1.64s (0.76-2.52) compared to 0.89s (0.45 – 1.37); $p=0.001$). In summary, all variables were significantly different among children with cerebral palsy during liquid swallowing. As for the nectar consistency, all variables except for initial frequency (IF2) and initial intensity (II2) were significantly different between the groups.

Discussion: In order to evaluate the swallowing sounds using sonar Doppler, a case-control study comparing children with cerebral palsy to a paired control group of children without neuromotor impairment was conducted. This study identified and compared the specific characteristics of the sound waves of sonar Doppler captured during VFSS in children with and without cerebral palsy. The average initial frequency (FI1) and initial intensity (FI1) during swallowing, which represent the elevation of the larynx at the beginning of the pharyngeal phase of swallowing, were greater for the group of children with cerebral palsy, a difference in mobility and muscular force being observed during this phase. This suggests the necessity of greater protection for the upper respiratory tract at the moment of liquid swallowing, with a greater elevation and maintenance of the larynx. This might be suggested in sonar Doppler by the elevation/ higher index of the sound curve at the beginning of the pharyngeal phase. In addition to all the oral irregularities observed in the children during the VFSS, irregularities in the control and mobility of the pharyngeal phase were also observed.

The Sonar Doppler readings for Peak Frequency (PF) and Peak Intensity (PI) represent the opening of the cricopharyngeal muscle (upper esophageal sphincter). Comparing both the study group and the control for the two consistencies, both of these readings were smaller for the group with cerebral palsy. This may indicate a functioning of the upper esophageal sphincter which is almost normal, as was observed during the VFSS evaluation.

A comparison of the sonar Doppler waves revealed that swallowing duration (corresponding to the time elapsed from swallow apnea to descent of the larynx) was longer in the cerebral palsy group for both consistencies. These data agree with those reported by other studies in the literature, as should be expected, since children with cerebral palsy demonstrate great difficulty in oral and pharyngeal mobility and thus require a greater amount of time to ingest food.^{4,6,8,17-21}

As for the nectar consistency, the initial frequency (IF2) and initial intensity (II2) in cerebral palsy patients were not significantly different when compared to the readings for the control group. These findings suggest that the improvement in the perception of food in the oral cavity given by a thicker consistency may provide improved handling and elevation of the larynx, causing the swallow to be triggered more quickly. Another possible explanation for the improved responses with nectar is the slower flow of the liquid, which children can then handle more competently. The effect of thicker consistencies has been visualized and described during VFSS.^{4,6,8,17-21,37,38}

No sound patterns suggesting aspiration were recognized in this study, although results may be limited by the fact that aspiration was detected in only five children in the present study. A few other studies have been published which analyze swallowing sounds using sonar Doppler. Abdulmassih analyzed the variables of frequency, time, and intensity for swallowing sounds as well, comparing the

results obtained from two groups of 30 adults, one with and the other without spinocerebellar ataxia. She noticed significant differences in sound signal wave patterns during swallowing, similar to those found in the patients with cerebral palsy in the current study. They also observed a higher Initial Frequency (IF) and Initial Intensity (II), as well as a lower Peak Frequency (PF) and Peak Intensity (PI) in their patients with cerebral palsy. The results were attributed to motor dysfunction.³⁵

Sória compared the acoustic parameters of swallowing among different ages. She correlated swallowing and aging by analyzing 75 elderly adults and 72 healthy young and middle-aged adults, obtaining results regarding muscular movement reduction in the elderly adults that were similar to those of our patients with cerebral palsy. A decrease in speed at the onset of the pharyngeal phase with decreased laryngeal elevation (IF and II) and increased swallowing duration (T) were observed in the elderly adults, just as was observed in the group of cerebral palsy patients in the present study.³³

Cagliari analyzed swallowing sounds of 90 children without oropharyngeal dysfunction between 2 and 15 years of age, describing differences related to age. The frequency and intensity of the sound patterns generated during swallowing were lower in the younger group and increased with age. She believed these differences were probably due to the difference in larynx size. Higher frequency and intensity and shorter swallowing time correspond to a better performance in the swallowing process.²⁶ The opposite occurred in the cerebral palsy patients in the present study. No further studies with sonar Doppler assessing the pediatric population with dysphagia were found.

A limitation of this study was the use of only 5 ml food with barium. The present study group was composed of children under 15 years of age (50% under 10 years), with a low BMI index and difficulties handling oral barium. A higher volume would have been too difficult for many of the patients. Nevertheless, the sonar Doppler analysis conducted by Sória comparing the swallowing sounds of adults using 5 and 10 ml samples of different consistencies found no differences between the data generated by the two different volumes.³³

These data suggest that the swallowing process in cerebral palsy patients, besides being slower as a result of oropharyngeal dysphagia, also results in great difficulty in the control of muscle tone and the mobility of the muscular structures involved in the process. Additional studies are needed in order to standardize the curves and simultaneously analyze the sound and image of the swallowing process using specific software. A noninvasive, fast, and accessible way of assessing children with cerebral palsy, especially in order to determine risk of prandial aspiration, could substantially improve their quality of life.

Conclusion: The acoustic parameters analyzed from the swallowing sound patterns captured by the sonar Doppler from children with cerebral palsy demonstrated statistical significance when compared to the population of children without neuromotor impairment. Swallowing duration is significantly longer for the group of children with cerebral palsy for both liquid and nectar consistencies. Significant differences are observed with the liquid consistency for all variables (time, frequency and intensity) as well as with the nectar consistency for the variables of time and peak frequency. Although significant differences were seen in the sonar Doppler evaluation of children with cerebral palsy, the study was unable to identify a wave pattern which suggests prandial aspiration in this small group of patients. Either a larger group study of patients with cerebral palsy and pharyngeal dysphagia or alternative methods of sound signal analysis are needed in order to address this issue.

References

1. Logeman JA. Swallowing disorders. *Best Pract Res Cl Ga.* 2007; 21:563-73. doi: 10.1016/j.bpg.2007.03.006
2. Santini CS. Disfagia neurológica. In: Furkim AM & Santini CS. *Disfagias Orofaríngeas*. Pró-Fono. São Paulo; 1999:19-34.
3. Aurelio SR, Genaro KF, Macedo-Filho EDF. Análise comparativa dos padrões de deglutição de crianças com paralisia cerebral e crianças normais. *Braz J Otorrinolaryngol.* 2002; 68:167-73.
4. Furkim AM, Behlau M, Weckx LLM. Avaliação clínica e videofluoroscópica da deglutição em crianças com paralisia cerebral. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003; 61:611-6.
5. Vasconcelos RLM, Moura TL, Campos TF, Lindquist ARR, Guerra RO. Avaliação do desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral de acordo com níveis de comprometimento motor. *Rev Bras Fisioter.* 2009; 13:390-7.
6. Viana CIO, Suzuki HS. Paralisia cerebral: análise dos padrões de deglutição antes e após intervenção fonoaudiológica. *Revista CEFAC.* 2011; 13:790-800.
7. Arvedson JC. Feeding children with cerebral palsy and swallowing difficulties. *EJCN.* 2013; 67:9-12. doi:10.1038/ejcn.2013.224.
8. Penny LM, Riski JE, Glascott J, Johnson V. Videofluoroscopic assessment of dysphagia in children with severe spastic cerebral palsy. *Dysphagia.* 1994; 9:174-9.

9. Padovani AR, Moraes DP, Mangili LD Andrade CRF. Protocolo fonoaudiológico de avaliação de risco para disfagia (PARD) Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2007; 12:199-205.
10. Quintella T e Silva AA. In: Furkim AM & Santini CS. Disfagias Orofaringeas. Pró-Fono. São Paulo, 1999: 61-96.
11. Groher ME. In: Furkim AM & Santini CS. Disfagias Orofaringeas. Pró-Fono. São Paulo, 1999: 97-107.
12. Gonçalves MIR e Vidigal MLN. In: Furkim AM & Santini CS. Disfagias Orofaringeas. Pró-Fono. São Paulo, 1999: 189-201.
13. Furkim AM, Duarte ST, Sacca AFB, Sória FS. O uso da ausculta cervical na inferência de aspiração traqueal em crianças com paralisia cerebral. Rev CEFAC. 2009; 11:624-9.
14. Eicher PPS, Mano CJ, Fox CA, Kerwin ME. Impact of cervical auscultation on accuracy of clinical evaluation in predicting penetration/aspiration in pediatric population. Minute-second workshop on cervical auscultation. Mc Lean, Virginia. 1994:28-32.
15. Mckay TN. Ausculta-cervical e torácica. In: Furkim AM & Santini CS. Disfagias Orofaringeas. Pró-Fono. São Paulo, 1999:171-87.
16. Manrique D, Melo ECM, Buhler RB. Alterações nasofibrolaringoscópicas da deglutição na encefalopatia crônica não progressiva. J Pediatr. 2002; 78:67-70.
17. Marrara JL, Duca AP, Dantas RO, Trawitzki LVV, Lima RAC, Pereira JC. Deglutição em crianças com alterações neurológicas: avaliação clínica e videofluoroscópica. Pró-Fono. 2008; 20:231-6.
18. Su CL, Chen SL, Tsai SW, Tseng FE, Chang SC, Huang YH, Lin YH. Efficacy of predicting videofluoroscopic results in dysphagic patients with severe cerebral palsy using de Mann assesment of swallowing ability. Am J Phys Med Rehabil. 2016; 95:270-6.
19. Engel-Koek L, Erasmus CE, Hulst KCM, ArvedsonJc, Groot IJM, Swart BJM (2014) Children with central and peripheral neurologic disorders have distinguishable patterns of dysphagia onvideofluoroscopic swallow study. Journal of Child Neurology. 2014; 29:646-53. doi: 10.1177/0883073813501871.
20. Wright RER, Wright FR, Carson CA. Videofluoroscopic assessment in children with severe cerebral palsy presenting with dysphagia. Pediatr Radiol. 1996; 26:720-2.
21. Kim JS, Ham ZA, Song DH, Oh HM. Characteristics of dysphagia in children with cerebral palsy related to Gross Motor Function. Am J Phys Med Rehabil. 2013; 92: 912-9.
22. Hamlet SL, Nelson RJ, Patterson RL. Interpreting the sounds of swallowing; fluid flow through the cricopharyngeus. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1990; 99:749-52.
23. Hamlet SL, Patterson RL, Fleming SM, Jones LA. Sounds of Swallowing following total laryngectomy. Dysphagia. 1992; 7:160-5.
24. Cichero JAY, Murdoch BE. The physiologic cause of swallowing sounds: answers from heart sounds and vocal tract acoustics. Dysphagia. 1998; 13:39-52.
25. Santos RS, Macedo-Filho ED. Sonar Doppler as an instrument of deglutition evaluation. Intl Arch Otorhinolaryngology. 2006; 10:182-91.
26. Cagliari CF, Jurkiewicz AL, Santos RS, Marques JM. Doppler sonar analysis of swallowing sounds in normal pediatric individuals. Braz J Otorhinolaryngol. 2009; 75:706-15.
27. Behlau & Michalis. VoxMetria - Software para Análise de Voz e Qualidade Vocal. CTS Informática. 2003.
28. ASHA. Guidelines for Speech-Language Pathologists Performing Videofluoroscopic Swallowing Studies. ASHA Special Interest Division 13, Swallowing and Swallowing Disorders. Dikeman K, Green J, HISS S, Inman A, Kelchner L, Lazarus C, Miller C. Dysphagia. 2004. doi:10.1044/policy.GL2004-00050.
29. ADA. National Dysphagia Diet: Standardization for Optimal Care. American Dietetic Association. 2002.
30. Ott DJ, Hodge RG, Pikna LA, Chen MY, Gelfand DW. Modified barium swallow: clinical and radiographic correlation and relation to feeding recommendations. Dysphagia. 1996; 11:187-90.
31. Takahashi K, Groher ME, Michi K. Methodology for detecting swallowing sounds. Dysphagia. 1994; 9:54-62.
32. Youmans SR, Stierwalt JAG. An acoustic profile of normal swallowing. Dysphagia. 2005; 20:195-209.
33. Sória FS, Silva RG, Furkim AM. Acoustic analysis of oropharyngeal swallowing using sonar doppler. Braz J Otorhinolaryngol. 2016; 82:39-46.
34. Lagos HNC, Santos RS, Abdulmassih EMS, Gallinea LF, Langone M. Characterization of swallowing sounds with the use of sonar Doppler in full-term and preterm newborns. Intl Arch Otorhinolaryngology. 2013; 17:383-6. doi: 10.1055/s-0033-1353369.

35. Abdulmassih EMS, Teive HAG, Santos RS. The evaluation of swallowing in patients with spinocerebellar ataxia and oropharyngeal dysphagia: A comparison study of videofluoroscopy and sonar Doppler. *Intl Arch Otorhinolaryngol*. 2013; 17:66-73. doi: 10.7162/S1809-97772013000100012.

36. Morinière S, Boiron M, Alison D, Makris P, Beutter P. Origin of the sound components during pharyngeal swallowing in normal subjects. *Dysphagia*. 2008; 23: 267-73. doi: 10.1007/s00455-007-9134-z.

37. Lustre NS, Freira TRB, Silverio CC. Medidas de tempo de trânsito oral em crianças com paralisia cerebral de diferentes níveis motores e sua relação com o grau de severidade para disfagia. *ACR*. 2013; 18:155-61.

38. Vivone GP, Tavares MMM, Bartolomeu RS, Nemr K, Chiappetta ALML. Análise da consistência alimentar e tempo de deglutição em crianças com paralisia cerebral tetraplégica espástica. *Rev CEFAC*. 2007; 4:504-11.

Table 1

TABLE 1 –CORRELATION OF SWALLOWING SOUND PATTERNSTO ANATOMICAL STRUCTURAL MOVEMENT SEEN IN VFS

SWALLOWING SOUND PATTERNS(DOPPLER)	ANATOMIC STRUCTURES (VFS)
Initial Frequency (IF) and Initial Intensity (II)	Elevation of the larynx, beginning of the pharyngeal phase of swallowing
Peak Frequency (PF) and Peak Intensity (PI)	Opening of the cricopharyngeal muscle (upper esophageal sphincter)
Time (T) – elapsed time from beginning to end of the acoustic signal	Structures return to original position (descent of the larynx)

Table 2

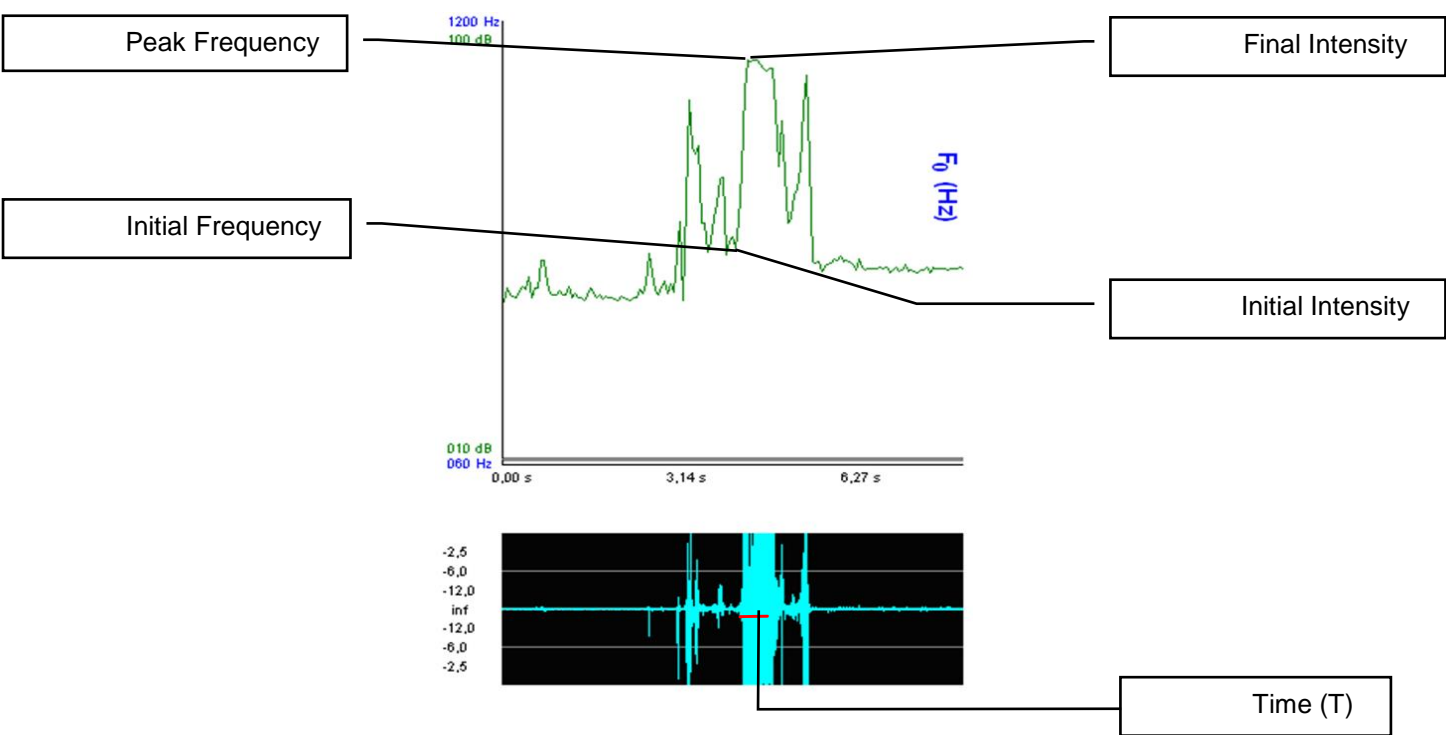
TABLE 2 – CHARACTERISTICS OF THE SWALLOWING SOUND WAVES OBSERVED BY SONAR DOPPLER

CONSISTENCY AND VARIABLE	STUDY GROUP (n = 21)	CONTROL GROUP (n = 21)	
Liquid			
Initial Frequency 1 (IF1) Hz	777.08 ± 98.87	706.00 ± 57.44	.002*
Peak Frequency 1 (PF1) Hz	1035.37 ± 70.10	1095.67 ± 22.19	.001*
Initial Intensity 1 (II1) dB	66.51 ± 7.60	61.00 ± 4.53	.002*
Peak Intensity 1 (PI1) dB	84.51 ± 12.10	91.76 ± 1.75	.016*
Time1 (T1) s	1.23 (0.54 – 2.77)	0.92 (0.53 – 1.43)	.007**
Nectar			
Initial Frequency 2 (IF2) Hz	759.77 ± 135.93	719.74 ± 59.81	.063*
Peak Frequency 2 (PF2) Hz	1039.51 ± 71.47	1083.62 ± 30.46	.003*
Initial Intensity 2 (II2) dB	66.33 ± 8.76	62.08 ± 4.72	.06*
Peak Intensity 2 (PI2) dB	88.18 ± 3.79	90.81 ± 2.40	.003*
Time 2 (T2) s	1.64 (0.76 – 2.52)	0.89 (0.45 - 1.37)	.001**

Note: * Dependent Student Test, ** Test of Wilcoxon, p < 0.05 was considered significant

FIGURE 3

Figure 3 – Graphical representation of swallowing sound variables captured by the sonar Doppler



Note: s = seconds; Hz = Hertz; db = decibel; FO = frequency; PF = peak frequency; IF = initial frequency; II = initial intensity; FI = final intensity; T = time